

#2
CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

10996 U.S. PTO
09/886294
06/21/01

대한민국 특허청
KOREAN INTELLECTUAL
PROPERTY OFFICE

별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto
is a true copy from the records of the Korean Intellectual
Property Office.

출원 번호 : 특허출원 2001년 제 22680 호
Application Number

출원 년 월 일 : 2001년 04월 26일
Date of Application

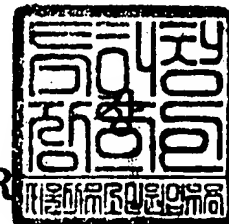
출원인 : 칩스브레인(주)
Applicant(s)



2001 년 05 월 21 일

특 허 청

COMMISSIONER



【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【제출일자】	2001.04.26
【발명의 명칭】	순차병렬처리를 이용한 스테레오 변위 결정장치 및 방법
【발명의 영문명칭】	Stereo disparity decision apparatus and method
【출원인】	
【명칭】	칩스브레인 (주)
【출원인코드】	1-2000-028442-8
【대리인】	
【성명】	전영일
【대리인코드】	9-1998-000540-4
【포괄위임등록번호】	2001-022294-1
【발명자】	
【성명의 국문표기】	오승호
【성명의 영문표기】	OH, Seung Ho
【주민등록번호】	651212-1069413
【우편번호】	153-023
【주소】	서울특별시 금천구 가산동 147-16
【국적】	KR
【우선권주장】	
【출원국명】	KR
【출원종류】	특허
【출원번호】	10-2000-0034510
【출원일자】	2000.06.22
【증명서류】	첨부
【심사청구】	청구
【취지】	특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인 전영일 (인)
【수수료】	
【기본출원료】	20 면 29,000 원
【가산출원료】	29 면 29,000 원
【우선권주장료】	1 건 26,000 원

【심사청구료】	12	항	493,000	원
【합계】	577,000		원	
【감면사유】	소기업 (70%감면)			
【감면후 수수료】	191,300		원	
【첨부서류】	1. 요약서·명세서(도면)_1통 2.소기업임을 증명하는 서류_통			

【요약서】

【요약】

본 발명은 기준영상의 기준창과 기준창으로부터 탐색 범위 내에 있고 기준창과 동일한 형태의 탐색영상의 탐색창간의 유사도를 순차병렬공유 구조를 이용하여 반복적으로 계산함으로써, 스테레오 변위를 결정하는 장치 및 방법을 제공한다.

기준영상의 한 점을 중심으로 하는 기준창에 대해 탐색창의 대응 화소를 포함하는 탐색창들의 밝기가 유사한 화소수를 나타내는 정합 화소수를 이용하여 기준창과 기준창으로부터 이미 정해진 탐색범위 내의 거리에 있고 기준창으로부터 이미 정해진 탐색 범위 내의 거리에 있고 기준 창과 동일한 형태의 탐색 영상 각각의 탐색 창간에 유사도 측정값을 공유 구조를 이용해 반복적으로 계산하고, 기준 화소에 대해 정합 화소 수를 이용하여 유사도 측정값이 가장 크게 되는 기준 창과 탐색 창 간의 스테레오 변위를 결정함으로써, 기준 영상의 기준 화소들에 대해 탐색 영상간의 스테레오 변위가 결정된다.

【대표도】

도 6

【색인어】

3차원 영상, 유사도, 디스패리티, 스테레오 변위, 순차병렬처리, 기준영상, 탐색영상

【명세서】

【발명의 명칭】

순차병렬처리를 이용한 스테레오 변위 결정장치 및 방법 { Stereo disparity decision apparatus and method }

【도면의 간단한 설명】

도 1은 에피폴라 구속 조건에 구속되는 정합을 도시하는 도면,

도 2는 종래 기술에 따른 SAD 방법과 본 발명에 따른 WMC 방법의 성능 비교를 도시한 도면,

도 3은 WMC 유사도 측정 방법에 내재된 중복 연산을 도시하는 도면,

도 4는 중복 계산이 제거된 WMC 유사도 측정방법을 설명하기 위하여 도시한 개략도,

도 5는 본 발명의 한 실시예에 따른 순차병렬처리를 이용한 스테레오 변위 결정장치의 구성 블록도,

도 6은 본 발명의 한 실시예에 따른 순차병렬처리를 이용한 스테레오 변위 결정방법의 동작 흐름도,

도 7은 도 5에 도시된 스트립 연산기의 내부 구조를 나타내는 도면,

도 8a 내지 도 8b는 도 7에 도시된 S-유니트의 내부 구조를 나타내는 도면,

도 9a 내지 도 9b는 우 영상이 기준영상이고 좌 영상이 탐색영상이며, $W_x = W_y = 11$, $S_r = 63$, $d = 0 \sim 63$, $w_x = w_y = 5$ 인 경우를 예로 들어 스트립 연산기의 동작 상

태를 설명하기 위하여 도시한 도면,

도 10은 도 5에 도시된 S-버퍼의 내부 구조를 나타내는 도면,

도 11은 도 10에 도시된 S-레지스터의 내부 구조를 나타내는 도면,

도 12는 S-버퍼의 동작 상태를 설명하기 위하여 도시한 도면,

도 13은 S-버퍼의 멀티플렉스의 동작 상태를 설명하기 위하여 도시한 도면,

도 14는 도 5에 도시된 WMC-유니트의 내부 구조를 나타내는 도면,

도 15는 도 5에 도시된 WMC-버퍼의 내부 구조를 나타내는 도면,

도 16은 도 5에 도시된 WPC-갱신부의 내부 구조를 나타내는 도면,

도 17은 도 5에 도시된 Max_WMC 선택부의 내부 구조를 나타내는 도면,

도 18은 도 17에 도시된 병렬 최대값 선택기의 내부 구조를 나타내는 도면,

도 19는 도 18에 도시된 비교 선택기의 내부 구조를 나타내는 도면,

도 20은 도 18에 도시된 Comp 유니트의 내부 구조를 나타내는 도면이다.

※ 도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명 ※

100 : S-버퍼

200 : WMC-프로세서

210 : 스트립 연산기

220 : WMC-유니트

230 : WMC-버퍼

240 : Max_WMC 선택부

250 : 제어 유닛

260 : WMC 갱신부

【발명의 상세한 설명】

【발명의 목적】

【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

<30> 본 발명은 디지털 영상 처리에 관한 것으로, 특히 서로 다른 영상 내의 2개의 화소에 대해 순차 병렬구조를 이용한 스테레오 변위 결정장치 및 방법에 관한 것이다.

<31> 스테레오 변위 추정은 3차원 또는 스테레오 비전 분야에서 활발한 연구가 진행되고 있는 영역이다. 스테레오 변위는 기준 영상 내의 하나의 화소와 탐색 영상 내의 다른 하나의 화소 사이의 오프셋 또는 변위를 의미하며, 각각의 화소는 물리적 공간내의 동일한 점에 대응된다. 기준 영상과 탐색 영상은 각각 왼쪽 눈과 오른쪽 눈으로 본 영상이다. 기준 영상 내의 주어진 화소에 정합되는 탐색 화소내의 화소를 결정하기 위하여, 두 영상내의 화소에 대한 좌표가 먼저 설정되어야 한다. 그리고 나서, 기준 영상내의 주어진 화소(즉, 기준 화소)를 중심으로 하는 일정한 크기의 창 내의 화소들과, 대응점이라고 간주되어지는 탐색 영상의 화소들을 중심으로 하는 같은 크기의 창 내의 화소들간의 유사도를 계산한다. 탐색 영상 내에서 최대치의 유사도를 갖는 화소를 기준 화소에 정합되는 화소로 본다. 기준 영상의 매 화소에 대해 탐색 범위 내의 모든 후보 대응 화소에 대해 유사도를 구하여 기준 영상에 대한 변위 지도를 작성한다. 이때, 후보 대

응 화소를 '에피폴라 구속 조건'을 적용하여 기준 화소와 동일 수평선상의 화소로 제한함으로써, 변위 지도를 훨씬 간단히 작성할 수 있도록 한다.

<32> 도 1은 에피폴라 구속조건에 의한 정합을 도시하는 도면이다. 기준 영상에서 가운데 표시된 화소의 대응점을 탐색 영상에서 찾기 위해, 기준 화소를 중심으로 한 창과 탐색 영상내의 후보 대응 화소를 중심으로 한 창과의 유사도를 탐색 영상내의 창을 탐색 영역 내에서 수평선을 따라서 이동시키면서 계산한다. 탐색 영상 내에서 최대치의 유사도를 갖는 후보 탐색 화소를 기준 화소에 정합되는 화소로 본다. 정합되는 화소와 기준 화소간의 변위가 기준 화소에 대한 스테레오 변위가 된다.

<33> 여기서, 에피폴라 구속조건(Epipolar Constraint)이란, 영상 처리 시간의 단축 등의 이점을 얻기 위해 기준 좌표계에 대한 카메라 좌표계의 원점이 같은 거리에 존재하고 높이에 해당하는 좌표가 같은 상태에서 좌·우 영상을 얻게 되는데 이러한 조건을 에피폴라 구속 조건이라 한다. 다시 설명하면, 좌·우(스테레오) 영상을 얻기 위해 카메라의 중심축이 평행하고 영상의 높이, 즉 y 좌표를 같게 하는 것을 말한다. 이 에피폴라 구속조건은 참고문헌(U.R. Dhond and J.K. Aggarwal, 'Structure from Stereo-A Review', IEEE Trans. Syst. Man Cybern., vol. 19, no. 6, pp.1489-1510, Nov./Dec. 1989.)에 상세하게 기술되어 있다.

<34> 정합되는 화소를 결정하기 위한 유사도를 계산하는 방법에는 화소간의 밝기 차를 보는 SSD(Sum of Squared Differences) 및 SAD(Sum of Absolute Differences)

방법과, 상관 관계를 보는 NCC(Normalized Cross Correlation) 방법 등이 있다. SSD, SAD 그리고 NCC 등의 유사도 측정방법은 한 탐색 화소가 변위 지도에 미치는 영향이 주어진 탐색 화소의 밝기값에 따라 다르다. 따라서, 도 2에 도시된 바와 같이 화소간의 밝기 변화가 큰 영역의 변위 경계선이 밝기 변화가 작은 영역으로 연장되는 '경계의 지나침(boundary overreach)'이라는 현상이 생기고, 이 때문에 물체의 경계부분에서 잘못된 변위값을 발생시키는 문제점이 있다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

<35> 상기한 문제점을 해결하기 위해 안출된 본 발명의 목적은, 탐색 영역의 화소 밝기 값을 직접 이용하지 않고, 정합창 내에서 밝기가 비슷한 정합화소의 개수(Window Matching Count : WMC)를 누적하고 순차병렬처리하여 유사도를 측정함으로써, 스테레오 변위 추정에서 경계의 지나침 현상이 발생하지 않는 순차병렬처리를 이용한 스테레오 변위 결정장치 및 방법을 제공하기 위한 것이다.

【발명의 구성 및 작용】

<36> 상기한 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 순차병렬처리를 이용한 스테레오 변위 결정장치는 기준영상의 임의의 한 기준화소를 중심으로 하는 일정한 크기의 기준창과, 상기 기준화소에 대하여 에피폴라 구속조건을 만족하는 탐색영상의 다른 한 점을 중심으로 하는 상기 기준창과 동일한 크기를 갖는 탐색창 각각의 전체 화소들에 대하여 서로 대응하는 위치에 있는 기준창의 화소와 탐색창의 화소간의 밝기값의 차이가

임계값 이하인 화소들의 수를 카운트하여 유사도를 측정하고 스테레오 변위를 결정한다.

- <37> 이러한 스테레오 변위 결정장치는, 상기 기준영상과 탐색영상을 입력받아 상기 기준영상의 기준 수직열과 탐색영상의 탐색범위 내의 모든 탐색 수직열들과의 S값들을 병렬로 계산하는 스트립 연산기와;
- <38> 상기 스트립 연산기에서 병렬로 계산된 S값들을 입력받아 저장하는 S버퍼와;
- <39> 상기 S버퍼로부터 상기 기준 수직열과 탐색 수직열들과의 S값들을 입력받아 상기 기준영상의 상기 기준화소를 중심으로 하는 기준창과 탐색영상의 탐색범위 내의 모든 탐색창과의 WMC값들을 계산하는 WMC 유니트와;
- <40> 상기 WMC 유니트에서 구해진 기준창과 모든 탐색창과의 WMC값들 중에서 가장 큰 값을 최대 WMC값으로 출력하고, 그때의 기준화소와 탐색창의 중심화소와의 위치 차를 스테레오 변위로 설정하는 Max-WMC 선택기를 포함한 것을 특징으로 한다.
- <41> 또한, 본 발명에 따른 순차병렬처리를 이용한 스테레오 변위 결정방법은 기준영상의 임의의 한 기준화소를 중심으로 하는 일정한 크기의 기준창과, 상기 기준화소에 대하여 에피폴라 구속조건을 만족하는 탐색영상의 다른 한 점을 중심으로 하는 상기 기준창과 동일한 크기를 갖는 탐색창 각각의 전체 화소들에 대하여 서로 대응하는 위치에 있는 기준창의 화소와 탐색창의 화소간의 밝기값의 차이가 임계값 이하인 화소들의 수를 카운트하여 유사도를 측정하고 스테레오 변위를 결정한다.
- <42> 이러한 스테레오 변위 결정방법은, 상기 기준영상과 탐색영상을 입력받아 상

기 기준영상의 기준 수직열과 탐색영상의 탐색범위 내의 모든 탐색 수직열들과의 S값들을 병렬로 계산하는 스트립 연산단계와;

<43> 상기 스트립 연산단계에서 병렬로 계산된 S값들을 입력받아 상기 기준영상의 상기 기준화소를 중심으로 하는 기준창과 탐색영상의 탐색범위 내의 모든 탐색창과의 WMC값들을 계산하는 WMC 계산단계와;

<44> 상기 기준창과 모든 탐색창과의 WMC값들 중에서 가장 큰 값을 최대 WMC값으로 출력하고, 그때의 기준화소와 탐색창의 중심화소와의 위치 차를 스테레오 변위로 설정하는 Max-WMC 출력단계를 포함한 것을 특징으로 한다.

<45> 이하에서는 본 발명의 한 실시예에 따른 '순차병렬처리를 이용한 스테레오 변위 결정장치 및 방법'을 첨부된 도면을 참조하여 설명하면 다음과 같다.

<46> 본 발명에서, WMC(Window Matching Count)는 기준영상 내의 기준창과 탐색영상 내의 복수 개의 탐색창 각각에 대한 유사도 측정에 이용된다. 여기서는 한 화소가 유사도에 미치는 영향을 밝기값에 관계없이 동일하게 함으로써, 영상의 경계 부분에서도 정확한 결과를 얻을 수 있다. WMC는 하나의 영상 내의 창 화소(상기 화소에 대응되는 다른 영상내의 화소가 비슷한 밝기값을 갖는 화소)의 개수로부터 계산한다. WMC는 하나의 영상내의 창의 화소-상기 화소에 대응되는 다른 영상내의 화소가 비슷한 밝기 값을 갖는 화소-의 개수로부터 계산한다.

<47> 기준 창 및 탐색 창이 에피폴라 구속조건을 만족하는 경우, 기준 영상 내의 (x, y) 에 위치한 화소 $R(x, y)$ 을 중심으로 하는 기준 창 및 탐색 영상 내의 $(x+d, y)$ 에 위치한

화소 $L(x+d,y)$ 을 중심으로 하는 탐색 창 사이의 $WMC(x,y,d)$ 값은 아래 수학적 식 1과 같이 나타낼 수 있다.

<48> 【수학적 식 1】

$$WMC(x,y,d) = \sum_w P(x,y,d)$$

<49> 여기서, $P(x,y,d) = \begin{cases} 1, & \text{if } |Y_{R(x,y)} - Y_{L(x+d,y)}| \leq Th, \\ 0, & \text{else} \end{cases}$ 이고, $Y_R(x,y)$ 및 $Y_L(x+d,y)$ 는 각각 화소 $R(x,y)$ 및 화소 $L(x+d,y)$ 의 밝기값을 나타내며, W 는 기준 영상의 $R(x,y)$ 또는 탐색 영상의 $L(x+d,y)$ 을 중심으로 하는 화소 집합인 크기($W_x \times W_y$)의 화소영역인 정합창을 나타낸다. 또한, Th 는 미리 정의된 문턱 값이다. 즉, 위의 수학적 식 1은, $P(x,y,d)$ 가 좌, 우 영상에서 각각의 위치 $R(x,y)$, $L(x+d,y)$ 에 대해 화소 밝기가 비슷하면 1, 비슷하지 않으면 0의 값을 갖는다는 것을 의미한다. 우 영상 $R(x,y)$ 위치의 화소에 대한 변위값은 모든 탐색범위 ($d = 0 \sim S_r$)에 대해 $WMC(x,y,d)$ 를 구한 후 이 값이 최대가 되는 d 값이 된다.

<50> 도 3은 영역기반의 WMC 유사도 측정방법에 내재된 중복 연산을 설명하기 위해 도시한 도면이다. 에피폴라 구속 조건이 만족되는 경우, 기준 영상의 모든 화소에 대해 WMC 값을 결정하기 위한 계산량은 $\{(I_x \times I_y) \times (W_x \times W_y) \times S_r\}$ 에 비례하는 방대한 양이다. 여기서, $(I_x \times I_y)$ 는 영상의 크기, $(W_x \times W_y)$ 는 창의 크기, S_r 은 탐색 범위를 각각 나타낸다. 이처럼 많은 계산량이 필요한 이유는 영역기반 WMC 방법에 내재되어 있는 중복 계산에서 기인한다. 이를 도면으로 나타내면 도 3과 같다. 즉, 도 3에 도시된 바와 같이, 두 점 $R(x,y)$ 과 $L(x+d,y)$ 사이의 WMC 값이 결정되었다면 $R(x+1,y)$ 과 $L(x+1+d,y)$

사이의 WMC 값을 결정할 때는 2개의 수평으로 변위된 창에서 겹치는 부분(해칭된 부분)에 대응되는 계산은 중복되는 계산일 것이다. 이러한 많은 양의 중복 계산은 연산 결과를 저장하는 버퍼를 사용하면 제거할 수 있으며, 전체 계산량을 창의 크기에 영향을 받지 않는 $(I_x \times I_y) \times R$ 에 비례하는 양으로 줄일 수 있다.

<51> 도 4는 중복 계산을 제거한 WMC 값 계산방법을 도시하는 도면으로서, 기준 영상의 화소만이 도시되어 있다. 일반적으로, $WMC(x, y, d)$ 는 하기의 수학식 2에 의해 구할 수 있다.

<52> 【수학식 2】

$$WMC(x, y, d) = \sum_{i=-w_y}^{w_y} S(x+i, y, d)$$

<53> 여기서, $S(\cdot)$ 는 아래의 수학식 5와 같이 구할 수 있으며, 수학식 2에서 w_x 보다 큰 x 에 대해서는, $WMC(x, y, d)$ 는 전 단계에서 계산된 $WMC(x-1, y, d)$ 로부터 하기의 수학식 3과 같이 구할 수 있다. 이 수학식 3을 도면으로 표현하면 도 4와 같다.

<54> 【수학식 3】

$$WMC(x, y, d) = WMC(x-1, y, d) + S(x+w_x, y, d) - S(x-1-w_x, y, d)$$

<55> 즉, $WMC(x, y, d)$ 는 $WMC(x-1, y, d)$ 에서 앞 수직열의 $S(x-1-w_x, y, d)$ 를 빼고, 뒤 수직열의 $S(x+w_x, y, d)$ 를 더함으로써, 구할 수 있다. 위의 수학식 2와 수학식 3에서 w_x 및 w_y 는 창의 중앙에서 각각 수평 및 수직 방향으로 경계까지의 거리를 나타내며, 이를 식으로 표현하면 아래의 수학식 4와 같다.

<56> 【수학식 4】

$$wx = \frac{W_x - 1}{2}, wy = \frac{W_y - 1}{2}$$

<57> 위의 $S(x, y, d)$ 는 화소(x, y)를 중심으로 수직열을 이루는 각 화소에 대해

$P(x, y+i, d)$ (여기서, i 는 $-wy$ 부터 wy)값을 더하여 계산하며, 이를 수식으로 표현하면 수학식 5와 같다.

<58> 【수학식 5】

$$S(x, y, d) = \sum_{i=-wy}^{wy} P(x, y+i, d)$$

<59> 여기서, $P(x, y+i, d)$ 는 수학식 1에서와 같이 $R(x, y+i)$ 화소의 밝기값과 $L(x+d, y+i)$ 화소의 밝기값이 비슷하면 1, 그렇지 않으면 0의 값을 갖는다. wy 보다 큰 y 에 대해서는 위의 과정을 반복 수행함으로써, $(|y-wy|)$ 만큼 반복된 과정을 수행하게 된다.

<60> 기준 영상 및 탐색 영상에 대해 스테레오 변위를 추정하려면 우선, 수학식 5에 따라 $R(wx, wy)$ 과 $L(wx+d, wy)$ 을 중심으로 하는 정합창($R(x, y)$, $L(x+d, y)$, x 는 0 내지 W_x , y 는 0 내지 W_y , d 는 0 내지 S_r)을 이루는 수직열간의 유사도를 나타내는 $S(x, wy, d)$ 를 먼저 계산한다. 즉, 각각의 x 값에 대해서 탐색 범위 (S_r+1) 만큼의 수직열의 S 값 ($S(x, wy, 0)$, $S(x, wy, 1)$, $S(x, wy, 2)$, ..., $S(x, wy, S_r)$)을 구한다. 구한 S 값들은 $W_x \times (S_r+1)$ 크기의 S 버퍼에 저장한다. S 버퍼의 각 크기는 수직열간의 유사도값을 나타내며 이 값은 $\log_2 W_x$ 의 round up된 정수이다.

<61> 수학식 2에서, $WMC(x, y, d)$ 는 기준 영상의 x 번째 열의 화소인 $R(x, y)$ 과 탐색 영상

의 화소 좌표 $L(x+d,y)$ 을 중심으로 하는 정합창간의 유사도를 나타내며, 수직열간의 정합 $S(x+i,y,d)$ 를 $i=-wx$ 부터 wx 까지 누적하여 WMC 버퍼에 저장하고, 이를 모두 가산함으로써 구할 수 있다. wx 보다 큰 x 값에 대하여, $WMC(x,y,d)$ 는 수학적 식 3과 도 4에 나타난 것과 같이 WMC 버퍼에 저장되어 있던 동일한 행 내의 이전 화소에 대한 WMC인 $WMC(x-1,y,d)$ 를 사용함으로써 계산할 수 있다.

<62> 즉, 이전에 계산된 WMC 값에 창에 새로 추가되는 수직열에 대한 S 값인 $S(x+wx,y,d)$ 를 더하고, 창에서 제외되는 수직열에 대한 S 값인 $S(x-wx-1,y,d)$ 를 빼 줌으로써, 현재 창에 대한 $WMC(x,y,d)$ 를 용이하게 계산할 수 있다. 유사하게, wy 보다 큰 y 값에 대하여 $WMC(x,y,d)$ 값을 계산할 때는 위의 과정을 반복함으로써 변위값을 구한다.

<63> 요약하면, (wy) 번째 행의 각 화소를 중심으로 하는 수직열들에 대한 S 값으로 S 버퍼를 초기화하고, 한 행의 (wx) 번째 화소에 대한 WMC 값으로 WMC 버퍼를 초기화한 이후에는, 다른 WMC 값들은 수학적 식 3에 의해 중복 연산없이 구할 수 있다. 이때, 각 화소의 탐색 변위는 동일해야만 한다. 기준 영상의 화소 $R(x,y)$ 에 대해서 탐색 범위 내에 있는 탐색 영상의 각각의 화소에 대한 WMC 정합 결과 중 최대값을 갖는 화소가 $L(x+d_{\max},y)$ 라면 d_{\max} 가 $R(x,y)$ 에 대한 스테레오 변위가 된다.

<64> 도 5는 본 발명의 한 실시예에 따른 중복 계산이 제거된 WMC 스테레오 변위 측정장치 구성 블록도이다. 이 실시예에서는 창의 크기($W_x \times W_y$)가 11×11 이고, S_r 은 63인 경우를 예로 들어 설명한다. 기준 및 탐색 영상의 화소값들과 두 화소가 유사한지를 결정하는 문턱값 Th 가 입력되며, 수평 동기신호(Hsync)와 수직 동기신호(Vsync)가 입력된다. 또한, 기준영상의 화소 $R(x,y)$ 에서 최대 $WMC(x,y,d)$ 와 그때의 변위 $DM(x,y)$

값이 출력된다.

<65> 이 WMC 스테레오 변위 측정장치는 WMC 프로세서(200)와 S-버퍼(100)를 포함한다.

이 WMC 프로세서(200)는 스트립(strip) 연산기(210)와, WMC 유니트(220), WMC 버퍼(230), WMC 갱신부(260), 최대 WMC 선택부(240) 및 제어유니트(250)로 구성된다.

<66> 스트립 연산기(210)는 S_r+1 개의 S-유니트를 포함하여 각 기준화소 $R(x,y)$ 에 대해서 탐색범위에 대해 S_r+1 개의 S값을 병렬로 계산하여 S버퍼(100)에 저장한다. WMC 유니트(220)는 스트립 연산기(210)에서 연산된 S값을 S-버퍼(100)에서 읽어와서 $WMC(x,y,d)$ 값을 계산한 후 WMC버퍼(230)에 저장한다. WMC갱신부(260)는 갱신된 WMC값을 구하고, 최대 WMC 선택부(240)는 WMC 갱신부(260)로부터 화소 $R(x,y)$ 에 대한 WMC값을 입력받아서 가장 큰 $WMC(x,y,d)$ 값을 선택하고, 그 때의 변위를 $DM(x,y)$ 값으로 출력한다.

<67> 각 구성요소들의 내부 회로는 추후에 상세하게 설명하기로 한다.

<68> 도 6은 도 5에 도시된 바와 같은 순차병렬처리를 이용한 유사도 측정장치의 WMC 스테레오 변위 추출방법을 도시한 동작 흐름도이다.

<69> 이 알고리즘에는 기준 영상 및 탐색 영상에서 기준화소 $R(x,y)$ 과 탐색화소 $L(x,y)$ 의 밝기 강도(여기서, $x = 0 \sim I_x-1$, $y = 0 \sim I_y-1$)가 입력되어 도시되지 않은 외부 메모리에 저장된다. 또한, 이 알고리즘에는 정합창의 크기(W_x 및 W_y)(여기서, W_x 및 W_y 는 홀수)와, 탐색 범위(S_r)가 입력된다. 또한, 이 알고리즘을 통해서 각 화소에 대한 변위를 내포하고 있는 스테레오 변위를 나타내는 변위 지표 $DM(x,y)$ (여기서, $x = w_x \sim I_x-w_x-S_r$, $y = w_y \sim I_y-w_y$)가 출력된다.

<70> 각 과정을 살펴보면 다음과 같다.

- <71> 먼저, y 를 w_y 로 초기화한다(S501). 여기서, w_y 는 앞의 수학식 4와 같다. y 값 초기화 후, 범위 $x = 0 \sim W_x$, $d = 0 \sim S_r$ 에서 수직열 $S(x,y,d)$ 값을 계산하고, 그 결과를 S 버퍼에 저장한다(S502). $S(\cdot)$ 값은 앞의 수학식 5를 이용하여 구할 수 있다. S 버퍼에 저장되는 S 값은 정합창의 수직열에 해당하는 크기인 w_y 에 대한 유사도를 나타내며 $S_r \times W_x$ 개의 버퍼에 저장된다.
- <72> 단계 S503에서 $WMC(x,y,d)$ 값을 구하기 위한 y 의 범위에 대한 조건을 체크하는데, $y = l_y - w_y - 1$ 이면 모든 영상에 대해 $WMC(\cdot)$ 를 구하였기 때문에 모든 알고리즘을 종료하고, $y = l_y - w_y - 1$ 이 아니면 $WMC(\cdot)$ 를 구해야할 부분이 남아있기 때문에 다음 단계(S504)로 진행한다.
- <73> 단계 S504에서는 x 값을 w_x 로 초기화하고, 단계 S505에서는 x 값의 범위에 대한 조건을 체크한다. 즉, x 가 $l_x - w_x - S_r$ 보다 작거나 같으면 해당 행에 $WMC(\cdot)$ 를 구해야할 부분이 있기 때문에 다음 단계 S507로 진행하고, x 가 $l_x - w_x - S_r$ 보다 크면 y 값을 하나 증가시킨 후(S506), 단계 S502로 되돌아간다.
- <74> 다음, d 값과 최대 $WMC(\text{Max_}WMC)$ 값을 초기화하고(S507), 단계 S508에서 d 값의 범위와 x 값의 범위를 다시 체크한다. x 가 $l_x - S_r - w_x$ 보다 작거나 같으면, 다음 단계(S510)를 수행하고 단계 S508의 조건을 만족하지 않으면 x 값을 하나 증가시킨 후(S509), 단계 S505로 되돌아간다.
- <75> 단계 S510에서는 x 가 w_x 보다 작거나 같은지를 체크하여, x 가 w_x 보다 크면 단계 S511로 진행하여 이전 단계에서의 $WMC(\cdot)$ 값을 참조하여 현 단계의 $WMC(\cdot)$ 값을 구하고, x 가 w_x 보다 작거나 같으면 단계 S515로 진행하여 직렬 $WMC(\cdot)$ 값을 계산한다. 단계 S515에서는 위의 수학식 2를 적용하여 $WMC($

·)값을 구하고 단계 S516으로 진행한다. 단계 S511에서는 x 가 $1x-Sr-wx$ 보다 작은지를 체크하는데, x 가 $1x-Sr-wx$ 보다 작으면 수학적식 3을 적용하여 $WMC(\cdot)$ 값을 구하고 단계 S516으로 진행하고, x 가 $1x-Sr-wx$ 보다 작지 않으면 $WMC(\cdot)$ 값을 0으로 설정한 후 단계 S516으로 진행한다.

<76> 한편, 단계 S516에서 현재 구해진 $WMC(\cdot)$ 가 현재 저장된 최대 WMC 값(Ma_WMC)보다 크면 최대 WMC 값에 현재 구해진 $WMC(\cdot)$ 값을 저장하고, 그때의 d 값을 $DM(x,y)$ 에 저장한다(S517). 그리고 나서 d 를 하나 증가시킨 후(S518) 단계 S508로 진행한다.

<77> 이하에서는 앞서 도 5에서 설명하였던 순차병렬처리를 이용한 스테레오 변위 결정 장치의 각 구성요소를 보다 상세하게 설명하기로 한다.

<78> 도 7은 스트립 연산기(210)의 내부 구조를 보여주고 있다. 스트립 연산기(210)는 $(Sr+1)$ 개의 S-유닛(211, 212)로 구성된다. 이 S-유닛(211, 212)는 화소값 $R(x,y)$ 및 $L(x+d,y)$ (여기서, d 는 $0 \sim Sr$)에 대해 수학적식 1에 나타낸 바와 같이 $P(x,y,d)$ 연산을 수행하고, 그 $P(x,y,d)$ 결과값을 정합창의 수직 크기인 Wy 에 대해 누적을 수행하여 수직열의 S값을 구한 후, 계산된 S값을 S-버퍼(100)에 저장한다.

<79> 도 8a 내지 도 8b는 각각 S-유닛(211, 212)의 내부 구조를 나타낸다.

<80> S-유닛(211)는 기준 수직열과 $d = 63$ 인 탐색 수직열의 유사도인 S값을 구하는 소자이다. 이 S-유닛(211)는 탐색 수직열의 각 픽셀의 밝기값이 순차적으로 입력되면 이를 병렬로 변환하여 S-유닛(212)에 제공하는 직렬/병렬 변환기(211a)와, 기준 수직열과 상기 탐색 수직열의 각 픽셀들의 밝기값의 차를 구하는 차 절대값 계산기(211b)와,

차 절대값 계산기(211b)의 결과값과 임계치를 비교하여 결과값이 크면 0, 임계치가 크면 1을 출력하는 비교기(211c)와, 해당 수직열의 각 픽셀에 대한 비교기(211c)의 결과값을 누적하는 가산기(211d) 및 상기 가산기(211d)의 누적값(4bit)을 버퍼링한 후 S-버퍼(100)에 출력하는 D플립플롭(211e)을 포함한다.

<81> 마찬가지로, S-유니트(212)는 상기 기준 수직열과 $d = 62 \sim 0$ 인 탐색 수직열의 S값을 각각 구하는 소자이다. 이 S-유니트(212)는 S-유니트(211) 또는 앞단의 S-유니트(212)를 통해 전달되는 병렬 상태의 탐색 수직열의 밝기값들을 입력받아 다음 S-유니트로 전달하고, 탐색 수직열의 밝기값들을 순차적으로 출력하는 병렬/직렬 변환기(212a)와, 기준 수직열과 비교대상인 탐색 수직열을 이루는 각 픽셀들의 밝기값의 차를 구하는 차 절대값 계산기(212b)와, 차 절대값 계산기(212b)의 결과값과 임계치를 비교하여 결과값이 크면 0, 임계치가 크면 1을 출력하는 비교기(212c)와, 해당 수직열의 각 픽셀에 대한 비교기(212c)의 결과값을 누적하는 가산기(212d) 및 상기 가산기(212d)의 누적값(4bit)을 버퍼링한 후 S-버퍼(100)에 출력하는 D플립플롭(212e)을 포함한다.

<82> 이 S-유니트들은 시스톱 어레이 방식으로 기준 수직열과 탐색 수직열의 S값을 구하는데, 도 9a 내지 도 9b를 참조하여 이를 설명하기로 한다. 도 9a 내지 도 9b는 우영상이 기준영상이고 좌영상이 탐색영상이며, $W_x = W_y = 11$, $S_r = 63$, $d = 0 \sim 63$, $w_x = w_y = 5$ 인 경우를 예로 들어 스트립 연산기의 동작 상태를 설명하기 위하여 도시한 도면이다.

<83> 먼저, 하나의 수직열을 이루는 11픽셀의 밝기값은 순차적으로 S-유니트(211)에 입력되는데, 이 S-유니트(211)의 직렬/병렬 변환기는 11픽셀의 밝기값들을 병렬로 변환하여 하나의 수직열 단위로 만들고, 이 병렬 데이터를 다음 S-유니트에 전달한다.

- <84> 첫 번째 기준 수직열에 대한 모든 d 값의 S 값을 구하기 위해, 도 9a에 도시된 바와 같은 첫 번째 계산(1st Calculation)부터 64번째 계산(64th Calculation)이 이루어진다. 탐색 영상이 첫 번째 수직열 L_0 내지 64번째 수직열 L_{63} 이 순차적으로 입력되면, 먼저 입력된 수직열은 다음 S-유니트에 순차적으로 쉬프트되어, 64번째 탐색 수직열 L_{63} 이 입력되면 도 9a의 64th Calculation단계와 같이 된다. 이 64번째 탐색 수직열이 입력되면 동시에 첫 번째 기준 수직열(R_0)이 입력되고, 이때, 각 S-유니트들이 S 값을 구한다. 각 S-유니트들이 S 값을 구하는 과정은 도 8a 내지 도 8b를 참조하여 이미 설명하였다.
- <85> 다음 65번째 계산단계부터는 탐색 수직열과 기준 수직열이 동시에 입력되는데, 기준 수직열(R_i)과 탐색 수직열(L_{i+Sr})이 동시에 입력되어 각 S-유니트에서 S 값을 구한다. 각 S-유니트는 기준 수직열(R_i)과 $d = 0 \sim 63$ 인 각각의 탐색 수직열(L_{i+d})과의 S 값을 구한다.
- <86> 이렇게 마지막 계산단계에서는 기준 수직열 $R_{last-63}$ 과 탐색 수직열 L_{last} 가 입력되어 기준 수직열 $R_{last-63}$ 과 $d = 0 \sim 63$ 인 각각의 탐색 수직열($L_{last-63} \sim L_{last}$)과의 S 값을 구한다.
- <87> 앞서 설명한 바와 같이 순차적으로 구해지는 기준 수직열과 탐색 수직열과의 S 값은 S버퍼에 저장되는데, 도 10은 도 5의 S-버퍼(100)의 내부 구조도이고, 도 11은 도 10에 도시된 S-레지스터(110)의 내부 구조도이다.
- <88> S-버퍼(100)는 모두 $(W_x + 1)$ 개의 S-레지스터(110)와 W_x 개의 MUX(120), 그리고 하나의 카운터(130)로 구성된다. 스트림 연산기(210)내의 각 S-유니트(211, 212)로부터

출력되는 정합창의 수직 크기인 $Wy+1$ 에 대한 WMC 값들이 병렬로 들어오는 $Sr+1$ 개의 4-비트값이 입력되어 S-레지스터(110)에 저장된다. 이 값들은 S-레지스터(110)에 의해 시스템 클럭에 따라 화살표 방향으로 쉬프트된다. 전체 S-레지스터(110)의 크기는 $4*(Sr+1)*(Wy+1)$ 이며, 6-비트 카운터에 의해 정합창의 수직 크기($Wy+1$)에 대한 출력 값이 $(Wx+1)$ 개만큼 출력된다. 이렇게 함으로써, 하나의 정합 창에 대한 WMC 값이 구해지고, 연속적으로 WMC 값을 구할 수 있게 된다.

<89> 도 12를 참조하여 상기 S-버퍼의 동작 상태를 설명하면 다음과 같다. 도 12에서 각 블록은 S-레지스터를 간략하게 표시한 것이다. 이 S-버퍼는 시스틀릭 어레이 방식으로 기준 수직열과 $d = 0 \sim 63$ 인 각각의 탐색 수직열과의 S값을 입력받아 WMC 유닛에 제공한다.

<90> 스트립 연산기의 64번째 계산단계(도 9a 참조)에서 얻어진 기준 수직열($R0$)과 모든 d 범위에서의 탐색 수직열들과의 S값($1st\ Strip[0][0:63]$)이 도 12의 (a)에 도시된 바와 같이 S-레지스터 11(110e)에 입력된다. 다음, 도 12의 (b)에 도시된 바와 같이 스트립 연산기의 65번째 계산단계(도 9b 참조)에서 얻어진 기준 수직열($R1$)과 모든 d 범위에서의 탐색 수직열들과의 S값($2nd\ Strip[1][1:64]$)이 S-레지스터 11에 입력되며, 그전에 입력되었던 $1st\ Strip[0][0:63]$ 은 S-레지스터 10(110d)으로 쉬프트된다. 이렇게 10개의 S값이 입력된 상태가 도 12의 (c)이고, 11개의 S값이 입력된 상태가 도 12의 (d)에 도시되어 있다.

<91> 이렇게 S-레지스터들에 저장된 임의의 기준 수직열과 모든 d 범위에서의 탐색 수직열들과의 S값들 중 첫 번째값들을 모두 합하면 $d = 0$ 인 경우의 WMC값이 될 것이며, 즉, $1st\ Strip[0][0]$ 과 $2nd\ Strip[1][1]$, $10th\ Strip\ [9][9]$, $11th\ Strip[10][10]$ 을 모두 더

하면 $WMC(w_x, y, 0)$ 값이 된다. 그리고, 1st Strip[0][1]과 2nd Strip[1][2], 10th Strip[9][10], 11th Strip[10][11]을 모두 더하면 $WMC(w_x, y, 1)$ 값이 된다.

또한, $WMC(w_x+1, y, 0)$ 은 앞서 수학적 식 3에 도식된 바와 같이 $WMC(w_x, y, 0)$ 에서 $S(w_x+w_x+1, y, d)$ 는 더하고 $S(w_x-w_x, y, 0)$ 는 빼줌으로써, 구할 수 있다.

<92> 이를 위해 S-버퍼의 멀티플렉서는 도 13에 도식된 바와 같이 S-레지스터들에 저장된 S값들을 순차적으로 선택하여 WMC 유니트에 출력한다. S-버퍼에서 WMC 유니트로 넘겨주는 (S_r+1) 개의 카운트 동안에는 Strip 연산기로 입력이 전달되지 않으며 (S_r+1) 개의 클럭 후에 스트립 연산기에 기준영상과 탐색영상이 데이터가 입력된다.

<93> WMC 유니트는 순차적으로 입력된 수직열의 S값들을 입력받아 순차적으로 윈도우에 대한 정합값을 구하는데, 이 값이 WMC 버퍼에 전달된다. WMC 버퍼에 전송된 WMC값은 WMC 레지스터에 쓰여지고, 이 값은 WMC-갱신부에서 갱신된 WMC값을 계산하기 위한 값으로 이용된다. 반면에 Max-WMC 선택부로 입력된 WMC값은 최대가 되는 값이 선택되어 스테레오 변위값으로 출력된다.

<94> 도 14, 도 15, 그리고 도 16은 각각 도 5에 도식된 WMC-유니트(220)와 WMC-버퍼(230) 및 WMC-갱신부(260)의 내부 구조도이다. WMC-유니트(220)는 도 6의 흐름도의 단계 S515를 수행하는 구성요소로서, $x = w_x$ 일 때 S_r+1 개의 d 값에 대해 WMC 값을 계산하고 이를 WMC-버퍼(230)에 출력한다. 이 WMC-유니트(220)는 5개의 4비트 가산기와, 3개의 5비트 가산기, 3개의 6비트 플립플롭, 하나의 6비트 가산기 및 하나의 7비트 가산기로 순차적으로 연결되어 구성된다. S버퍼의 멀티플렉서를 통해 출력되는 11개의 4비트 Strip값 중 10개의 4비트 Strip값은 4비트 가산기에 각각 2개씩 입력되고, 5개의 4비트 가산기 중 4개의 결과값은 5비트 가산기에 각각 2개씩 입력되며, 나머지 하나의 4비트

가산기의 출력값과 나머지 하나의 4비트 입력값이 나머지 하나의 5비트 가산기에 입력된다. 5비트 가산기의 출력값은 6비트 플립플롭에 입력되어 동기가 맞춰지고, 6비트 플립플롭에서 동기화된 6비트 출력값이 각각 하나의 6비트 가산기와 7비트 가산기에 입력되어 최종 $WMC(x,y,d)$ 값이 얻어지며, 이 $WMC(x,y,d)$ 값은 WMC 버퍼(230)에 저장된다.

<95> WMC-버퍼(230)는 WMC-유니트(220)로부터의 WMC 값과 WMC-갱신부(260)의 출력값을 MUX를 통해 레지스터에 저장하고, WMC-갱신부(260)에 입력으로 사용된다. 이 WMC 버퍼와 WMC 갱신부에 의해 도 6의 흐름도의 단계 S514가 수행된다.

<96> WMC-갱신부(260)는 $(Sr+1)$ 개의 뺄셈기와 덧셈기로 구성되어 있으며, 수학식 3에 해당하는 연산을 수행하고, 도 6의 흐름도의 단계 S514를 수행하는 구성요소로서, $S(x+wx,y,d)-S(x-1-wx,y,d)$ 에 대한 연산을 수행하고 이 값과 이전의 WMC 결과값과의 덧셈을 수행한다. 여기서 $S(x+wx,y,d)$ 와 $S(x-1-wx,y,d)$ 는 각각 S-버퍼(100)로부터의 출력값이다.

<97> 즉, 뺄셈기는 이전 WMC 결과값($AccDin0, AccDin1, \dots, AccDin63$)에서 $S(x-1-wx,y,d)$ 를 빼고, 덧셈기는 뺄셈기의 결과값과 $S(x+wx,y,d)$ 를 더함으로써, 새로운 $WMC(x,y,d)$ 를 얻는다.

<98> 도 17은 도 5에 도시된 바와 같은 Max_WMC 선택부(240)의 내부 구조도이고 도 18은 도 17에 도시된 병렬 최대값 선택기(241)의 내부 구조이다. Max_WMC 선택부(240)는 $(Sr+1)$ 개의 MUX와 병렬 최대값 선택기(241)로 구성되고, 탐색 구간 내에서 최대 $WMC(x,y,d)$ 값을 비교 및 선택하고 그때의 위치 정보인 $DM(x,y)$ 값을 출력한다. 병렬 최대값 선택기(241)는 4 개의 Comp 유니트(241-1)와 비교기(241-2)들로 구성되며, $(Sr+1)$ 인 탐색 구간 내에서 정합창 간의 최대 WMC 값을 선택하고, 그때의 위치 정보를 출력한다.

<99> 도 19는 도 18에 도시된 비교 선택기(241-2)의 내부 구조도이고 20은 도 18에 도시된 Comp 유닛(241-1)의 내부 구조도이다. Comp 유닛(241-1)은 비교 선택기(241-2)들과 레지스터로 구성되며, 16개의 7-비트 입력에 대해 최대 WMC 값과 그 위치 정보를 출력한다. 각각의 비교 선택기(241-2)를 통해 (S_r+1) 개의 탐색 구간에 대해 동시에 최대 정합창의 위치와 최대 $WMC(x,y,d)$ 값을 출력한다. 이렇게 해서 마지막 비교 선택기를 통해 출력되는 값은 주어진 화소 $R(x,y)$ 에 대한 최대 WMC값 및 그 때의 변위이다.

<100> 도 17의 Max_WMC 선택부는 순차적으로 계산된 WMC 값과 병렬로 계산되는 병렬 WMC 값을 MUX를 통해 선택하고, 병렬 최대값 선택기는 이들 값들 중에서 최대가 되는 WMC 값을 비교함으로써 최대 WMC 값과 변위값을 출력한다. 병렬 최대값 선택기는 4개의 Comp 유닛과 3개의 비교 선택기 및 레지스터로 구성된다. 도 19의 비교 선택기는 비교기를 통해 WMC 비교값을 비교하고 MUX를 통해 변위값인 d 가 결정된다. 비교기는 단순히 두 입력값에 대한 크기를 비교하고 큰 값을 출력하게 되며 변위값을 결정할 수 있는 신호를 만들어 준다. Comp 비교 선택기들과 레지스터로 구성되어 있으며 입력 WMC 값들의 크기를 비교하게 되며 가장 큰 WMC 값을 가질 때의 변위 d 값을 선택한다.

<101> 위에서 양호한 실시예에 근거하여 이 발명을 설명하였지만, 이러한 실시예는 이 발명을 제한하려는 것이 아니라 예시하려는 것이다. 이 발명이 속하는 분야의 숙련자에게는 이 발명의 기술사상을 벗어남이 없이 위 실시예에 대한 다양한 변화나 변경 또는 조절이 가능함이 자명할 것이다. 그러므로, 이 발명의 보호범위는 첨부된 청구범위에 의해서만 한정될 것이며, 위와 같은 변화예나 변경예 또는 조절예를 모두 포함하는 것으로 해석되어야 할 것이다.

【발명의 효과】

<102> 이상과 같이 본 발명에 의하면, 탐색 영역의 화소 밝기값을 직접 이용하지 않고, 정합창 내에서 밝기가 비슷한 정합화소의 개수(Window Matching Count : WMC)를 누적하고 이를 순차병렬처리하여 유사도를 측정함으로써, 스테레오 변위 추정에서 경계의 지나침 현상이 발생하지 않는 효과가 있다.

【특허청구범위】

【청구항 1】

기준영상의 임의의 한 기준화소를 중심으로 하는 일정한 크기의 기준창과, 상기 기준화소에 대하여 에피폴라 구속조건을 만족하는 탐색영상의 다른 한 점을 중심으로 하는 상기 기준창과 동일한 크기를 갖는 탐색창 각각의 전체 화소들에 대하여 서로 대응하는 위치에 있는 기준창의 화소와 탐색창의 화소간의 밝기값의 차이가 임계값 이하인 화소들의 수를 카운트하여 유사도를 측정하고 스테레오 변위를 결정하는 장치에 있어서,

상기 기준영상과 탐색영상을 입력받아 상기 기준영상의 기준 수직열과 탐색영상의 탐색범위 내의 모든 탐색 수직열들과의 S값들을 병렬로 계산하는 스트립 연산기와;

상기 스트립 연산기에서 병렬로 계산된 S값들을 입력받아 저장하는 S버퍼와;

상기 S버퍼로부터 상기 기준 수직열과 탐색 수직열들과의 S값들을 입력받아 상기 기준영상의 상기 기준화소를 중심으로 하는 기준창과 탐색영상의 탐색범위 내의 모든 탐색창과의 WMC값들을 계산하는 WMC 유니트와;

상기 WMC 유니트에서 구해진 기준창과 모든 탐색창과의 WMC값들 중에서 가장 큰 값을 최대 WMC값으로 출력하고, 그때의 기준화소와 탐색창의 중심화소와의 위치 차를 스테레오 변위로 설정하는 Max-WMC 선택기를 포함한 것을 특징으로 하는 순차병렬처리를 이용한 스테레오 변위 결정장치.

【청구항 2】

제 1 항에 있어서,

상기 WMC 유니트에서 출력되는 WMC값과 상기 S버퍼에서 출력되는 S값을 이용하여 다음 기준창과 탐색창들과의 WMC값을 계산하는 WMC 갱신부를 더 포함한 것을 특징으로 하는 순차병렬처리를 이용한 스테레오 변위 결정장치.

【청구항 3】

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서, 상기 스트립 연산기는,

병렬로 연결된 하나의 제 1 S-유니트와 적어도 S_r 개의 제 2 S-유니트를 포함하며

외부로부터 입력되는 탐색 수직열들이 상기 하나의 제 1 S-유니트 내지 S_r 개의 제 2 S-유니트에 순차적으로 쉬프트되고, 상기 각 S-유니트는 상호 대응되는 탐색 수직열의 각 화소와 기준 수직열의 각 화소와의 밝기차를 이용하여 상기 기준 수직열과 탐색 수직열의 S값을 구함으로써,

상기 제 1 S-유니트는 상기 기준 수직열과 $d = 63$ 인 탐색 수직열간의 S값을 구하고, 상기 제 2 S-유니트는 상기 기준 수직열과 $d = 62 \sim 0$ 인 탐색 수직열간의 S값을 각각 구하는 것을 특징으로 하는 순차병렬처리를 이용한 스테레오 변위 결정장치.

【청구항 4】

제 3 항에 있어서, 상기 제 1 S-유니트는,

상기 탐색 수직열의 각 화소의 밝기값이 순차적으로 입력되면 이를 병렬로 변환하여 후단의 제 2 S-유니트에 제공하는 직렬/병렬 변환기와,

상기 기준 수직열과 상기 탐색 수직열의 각 화소들의 밝기값의 차를 구하는 차 절대값 계산기와,

상기 차 절대값 계산기의 결과값과 임계치를 비교하여 결과값이 크면 0, 임계치가 크면 1을 출력하는 비교기와,

해당 수직열의 각 픽셀에 대한 상기 비교기의 결과값을 누적하는 가산기, 및
상기 가산기의 누적값을 버퍼링한 후 상기 S-버퍼에 출력하는 D플립플롭을 포함한 것을 특징으로 하는 순차병렬처리를 이용한 스테레오 변위 결정장치.

【청구항 5】

제 3 항에 있어서, 상기 제 2 S-유니트는,

상기 제 1 S-유니트 또는 전단의 제 2 S-유니트를 통해 전달되는 병렬 상태의 탐색 수직열의 밝기값들을 입력받아 후단의 제 2 S-유니트로 전달하고, 탐색 수직열의 밝기값들을 직렬 상태로 변환하여 출력하는 병렬/직렬 변환기와,

상기 기준 수직열과 비교대상인 탐색 수직열을 이루는 각 픽셀들의 밝기값의 차를 구하는 차 절대값 계산기와,

상기 차 절대값 계산기의 결과값과 임계치를 비교하여 결과값이 크면 0, 임계치가 크면 1을 출력하는 비교기와,

해당 수직열의 각 픽셀에 대한 비교기의 결과값을 누적하는 가산기, 및

상기 가산기의 누적값을 버퍼링한 후 상기 S-버퍼에 출력하는 D플립플롭을 포함한 것을 특징으로 하는 순차병렬처리를 이용한 스테레오 변위 결정장치.

【청구항 6】

제 2 항에 있어서, 상기 S-버퍼는,

상기 스트림 연산기로부터 출력되는 S_{r+1} 개의 S값들을 입력받아 순차적으로 쉬프트하는 상기 정합창의 수평크기(W_x)+1 개의 S-레지스터와,

상기 W_x+1 개의 S-레지스터의 출력값들을 입력받아 다중화하는 상기 정합창의 수평크기(W_x) 개의 멀티플렉서, 및

상기 S-레지스터에 입력되는 S값들을 카운트하여 상기 멀티플렉서에 다중화 제어신호를 출력하는 하나의 카운터를 포함한 것을 특징으로 하는 순차병렬처리를 이용한 스테레오 변위 결정장치.

【청구항 7】

제 6 항에 있어서, 상기 WMC-유니트는,

상기 멀티플렉서에서 다중화되어 출력되는 S값들을 입력받아 모두 합하여 WMC값을 출력하는 가산기를 포함한 것을 특징으로 하는 순차병렬처리를 이용한 스테레오 변위 결정장치.

【청구항 8】

제 6 항에 있어서, 상기 WMC-갱신부는,

상기 WMC-유니트에서 출력되는 이전 정합창의 WMC값($WMC(x-1, y, d)$)에서 이전 정합창의 제일 앞 수직열의 S값을 빼는 뺄셈기와, 상기 뺄셈기의 결과값과 현재 정합창의 제일 뒤 수직열의 S값을 더하여 현재 정합창의 WMC값을 출력하는 덧셈기를 포함한 것을 특징으로 하는 순차병렬처리를 이용한 스테레오 변위 결정장치.

【청구항 9】

기준영상의 임의의 한 기준화소를 중심으로 하는 일정한 크기의 기준창과, 상기 기준화소에 대하여 에피폴라 구속조건을 만족하는 탐색영상의 다른 한 점을 중심으로 하는 상기 기준창과 동일한 크기를 갖는 탐색창 각각의 전체 화소들에 대하여 서로 대응하는 위치에 있는 기준창의 화소와 탐색창의 화소간의 밝기값의 차이가 임계값 이하인 화소들의 수를 카운트하여 유사도를 측정하고 스테레오 변위를 결정하는 방법에 있어서,

상기 기준영상과 탐색영상을 입력받아 상기 기준영상의 기준 수직열과 탐색영상의 탐색범위 내의 모든 탐색 수직열들과의 S값들을 병렬로 계산하는 스트립 연산단계와;

상기 스트립 연산단계에서 병렬로 계산된 S값들을 입력받아 상기 기준영상의 상기 기준화소를 중심으로 하는 기준창과 탐색영상의 탐색범위 내의 모든 탐색창과의 WMC값들을 계산하는 WMC 계산단계와;

상기 기준창과 모든 탐색창과의 WMC값들 중에서 가장 큰 값을 최대 WMC값으로 출력하고, 그때의 기준화소와 탐색창의 중심화소와의 위치 차를 스테레오 변위로 설정하는

Max-WMC 출력단계를 포함한 것을 특징으로 순차병렬처리를 이용한 스테레오 변위 결정방법.

【청구항 10】

제 9 항에 있어서, 상기 스트립 연산단계는,

상기 기준영상의 기준 수직열의 각 화소와, 상기 기준 수직열의 각 화소에 대응하는 탐색영상의 탐색 수직열의 각 화소와의 밝기차가 임계치 이하인 화소들의 개수를 구하여 정합창의 S값으로 설정하는 단계인 것을 특징으로 하는 순차병렬처리를 이용한 스테레오 변위 결정방법.

【청구항 11】

제 9 항에 있어서, 상기 WMC 계산단계는,

상기 정합창이 상기 기준영상의 x축 방향으로 제일 앞 창이면, 아래의 수식을 이용하여 상기 정합창의 WMC값을 구하는 것을 특징으로 하는 순차병렬처리를 이용한 스테레오 변위 결정방법.

[수식]

$$WMC(x,y,d) = \sum_{i=-wy}^{wy} S(x+i,y,d)$$

여기서, wy는 {정합창의 수직크기(Wy)-1}/2 이다.

【청구항 12】

제 9 항에 있어서, 상기 WMC 계산단계는,

상기 정합창이 상기 기준영상의 x축 방향으로 제일 앞 창이 아니면, 아래의 수식을 이용하여 상기 정합창의 WMC값을 구하는 것을 특징으로 하는 순차병렬처리를 이용한 스테레오 변위 결정방법.

[수식]

$$WMC(x,y,d) = WMC(x-1,y,d) + S(x+wx,y,d) - S(x-1-wx,y,d)$$

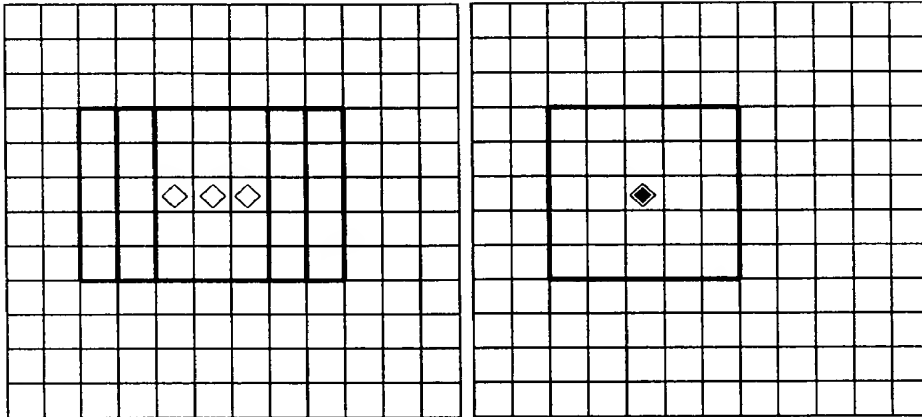
여기서, wx는 {정합창의 수평크기(Wy)-1}/2 이고, wy는 {정합창의 수직크기(Wy)-1}/2 이다.

【도면】

【도 1】

탐색 영상

기준 영상



【도 2】

탐색 영상

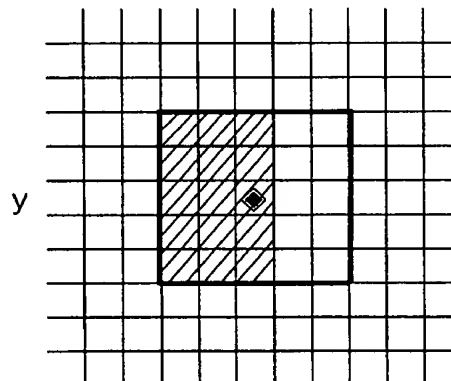
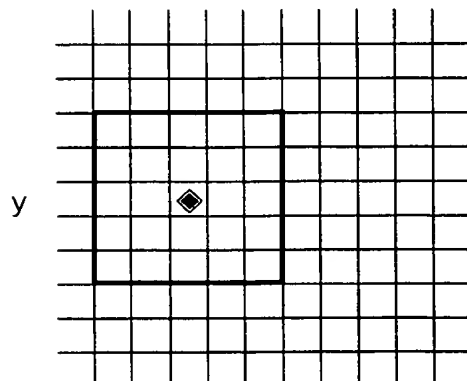
기준 영상

	(0,0)						(0,0)					
변위 0		210	10	200	10	250		210	10	200	10	
변위 1			140	150	80	60		140	150	80	60	
			80	70	200	250		80	70	200	250	

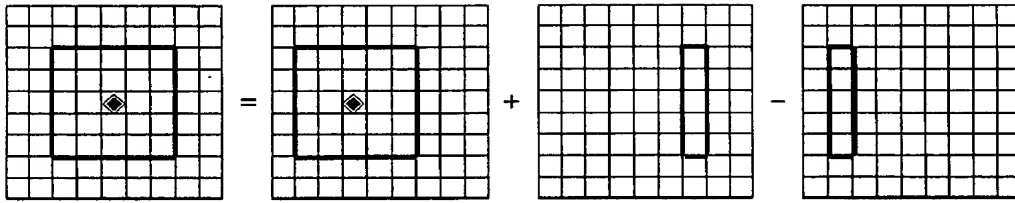
【도 3】

x

x+i

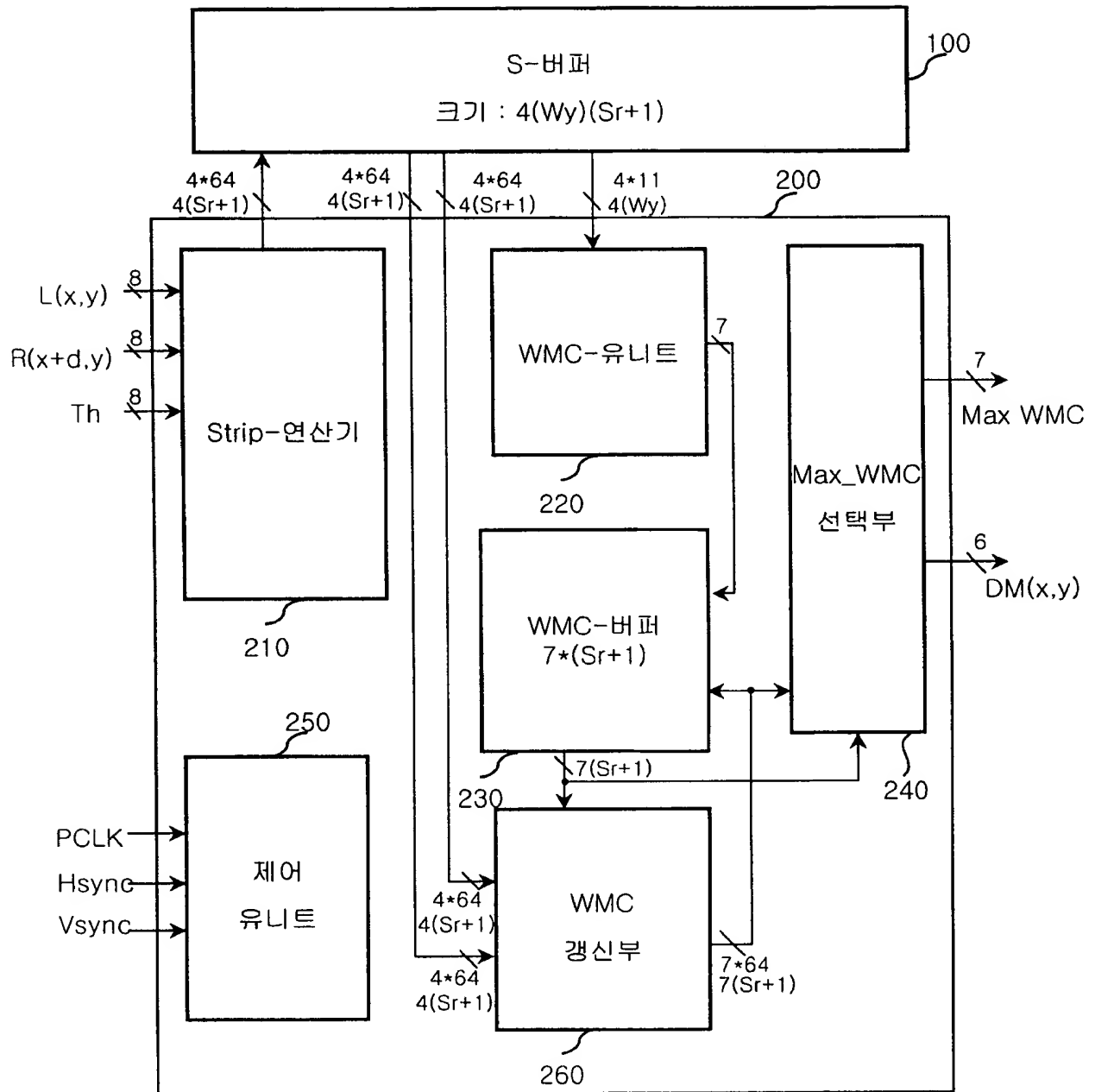


【도 4】

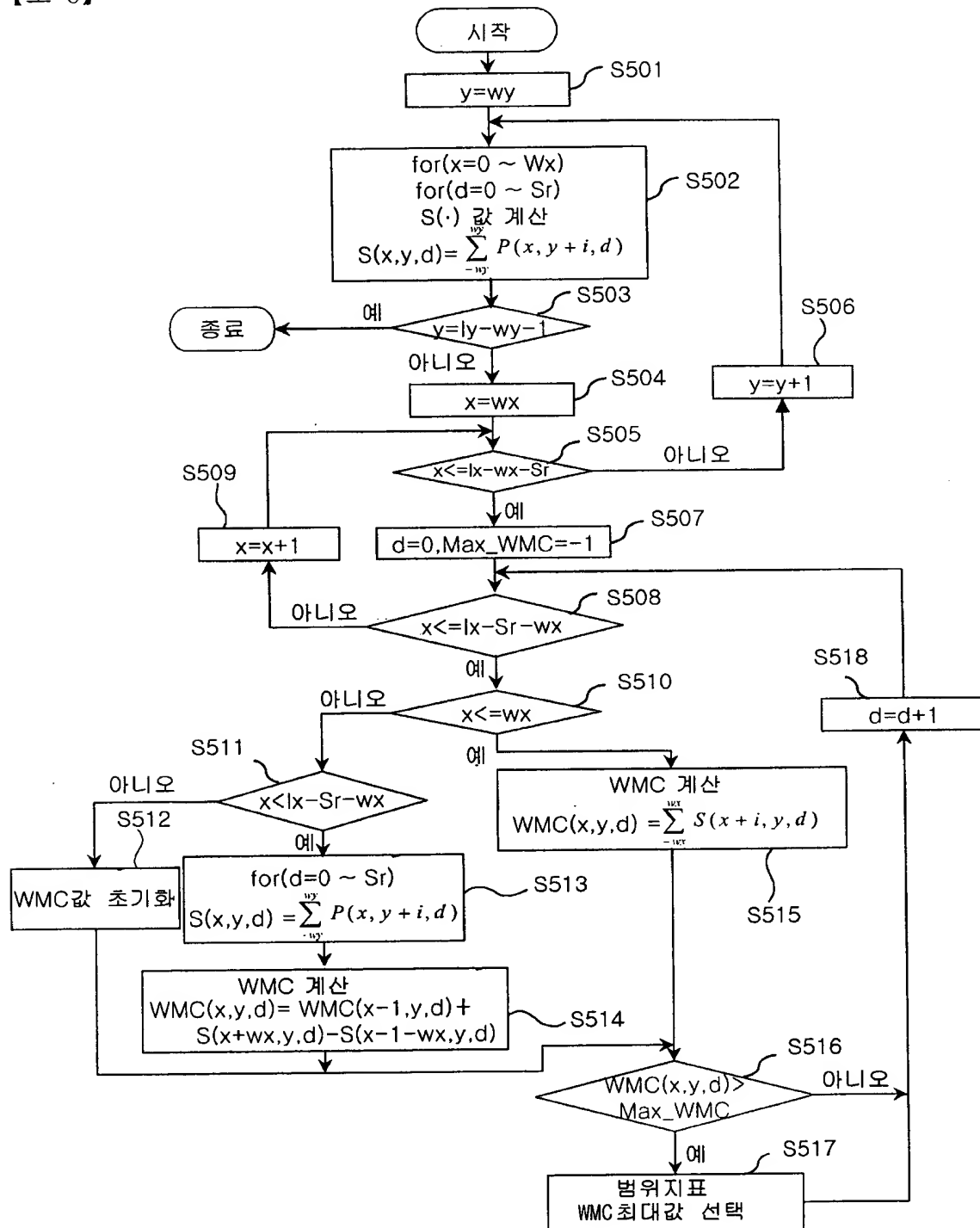


$$WMC(x, y, d) = WMC(x-1, y, d) + S(x+wx, y, d) - S(x-wx-1, y, d)$$

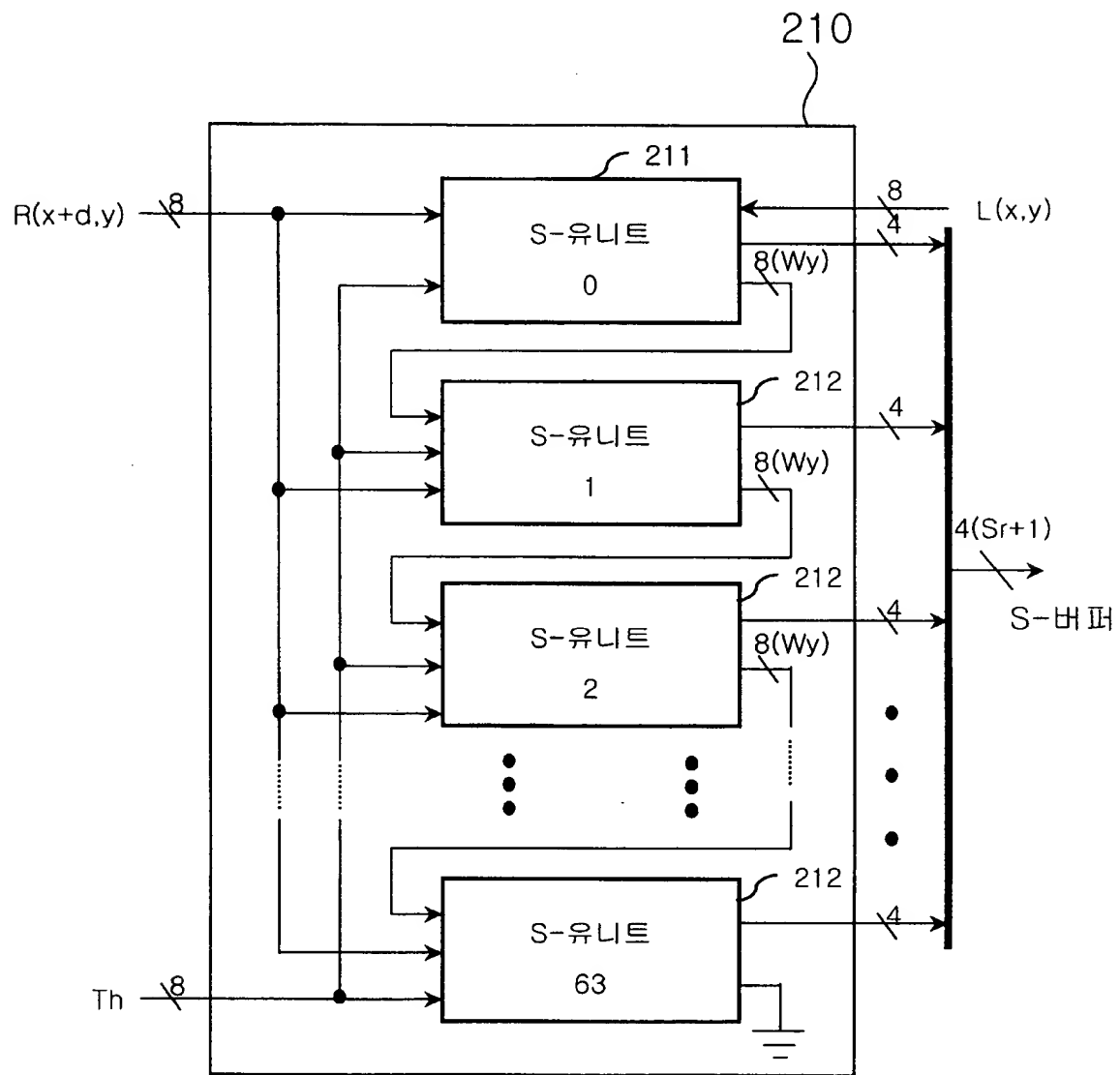
【도 5】



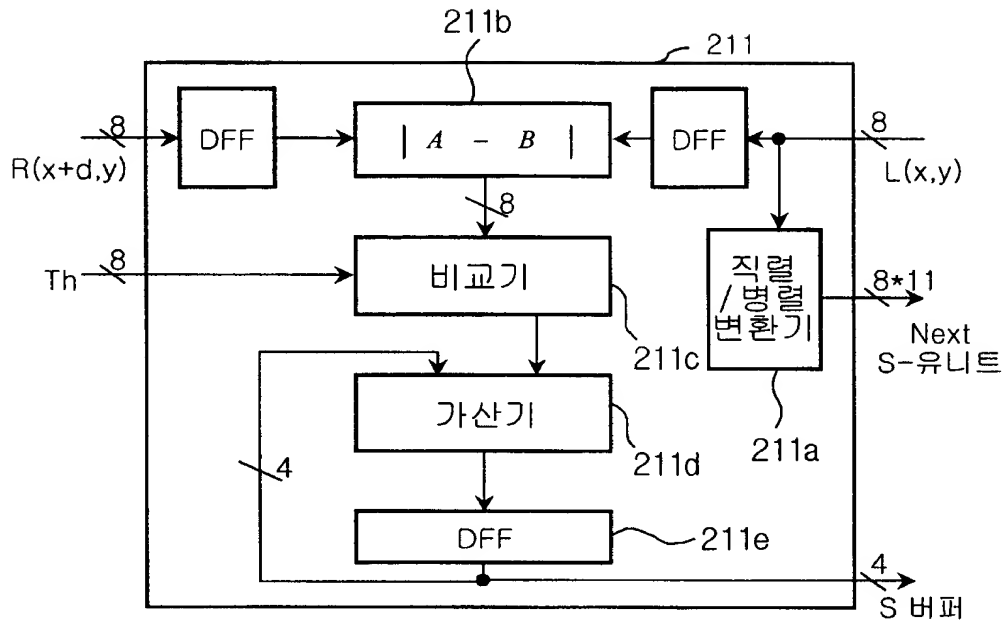
【도 6】



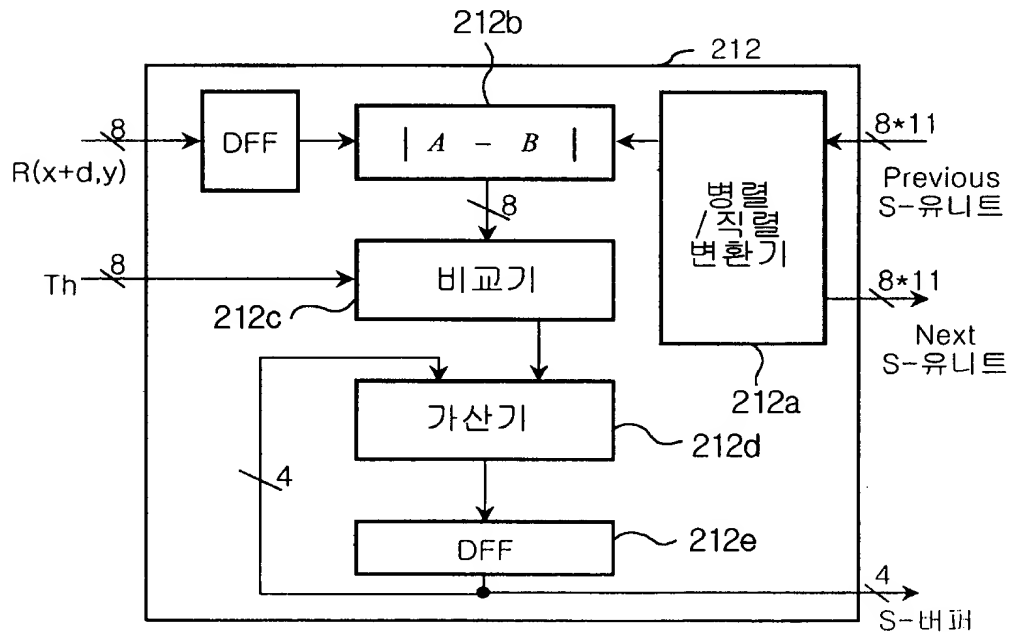
【도 7】



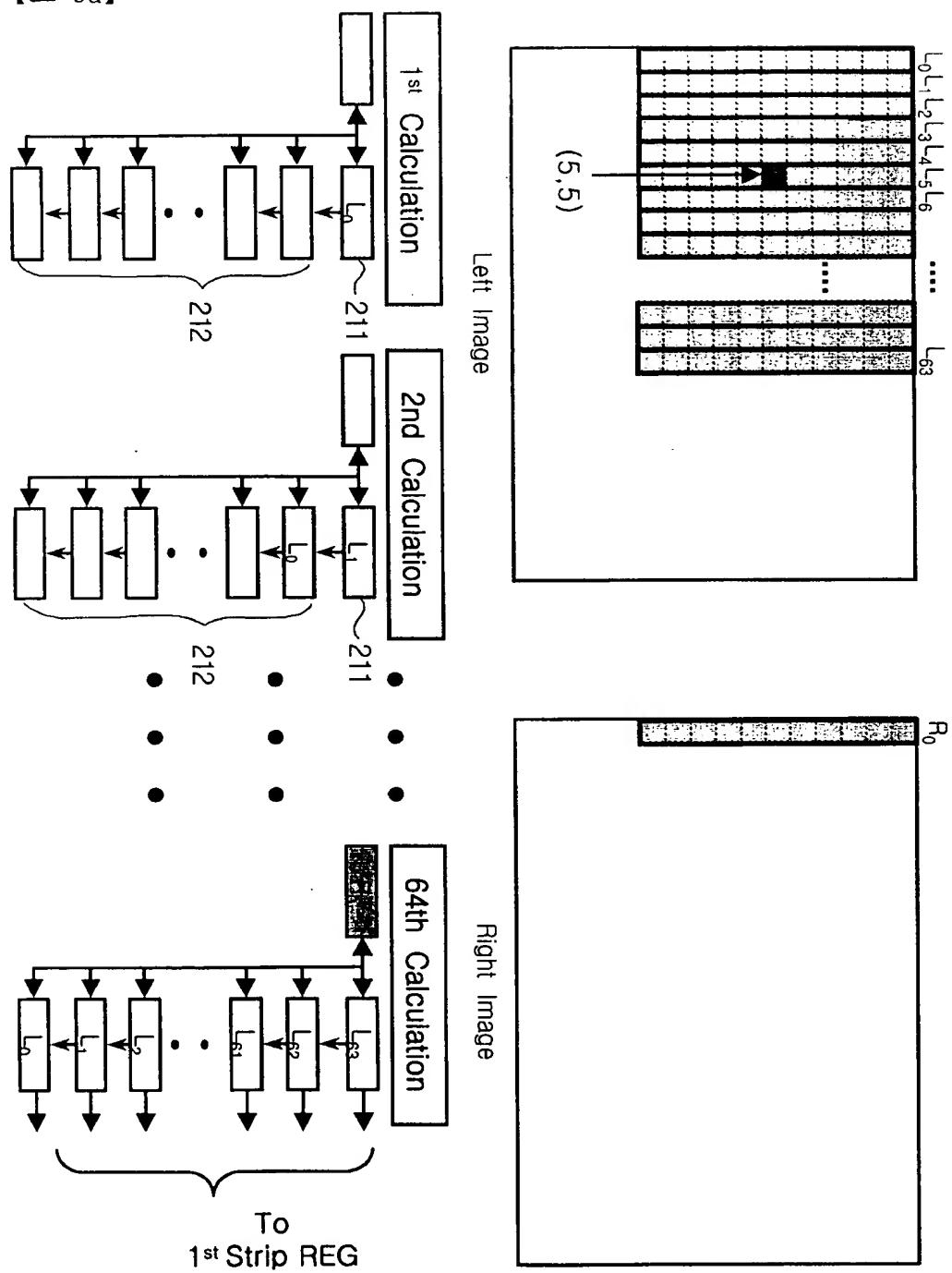
【도 8a】



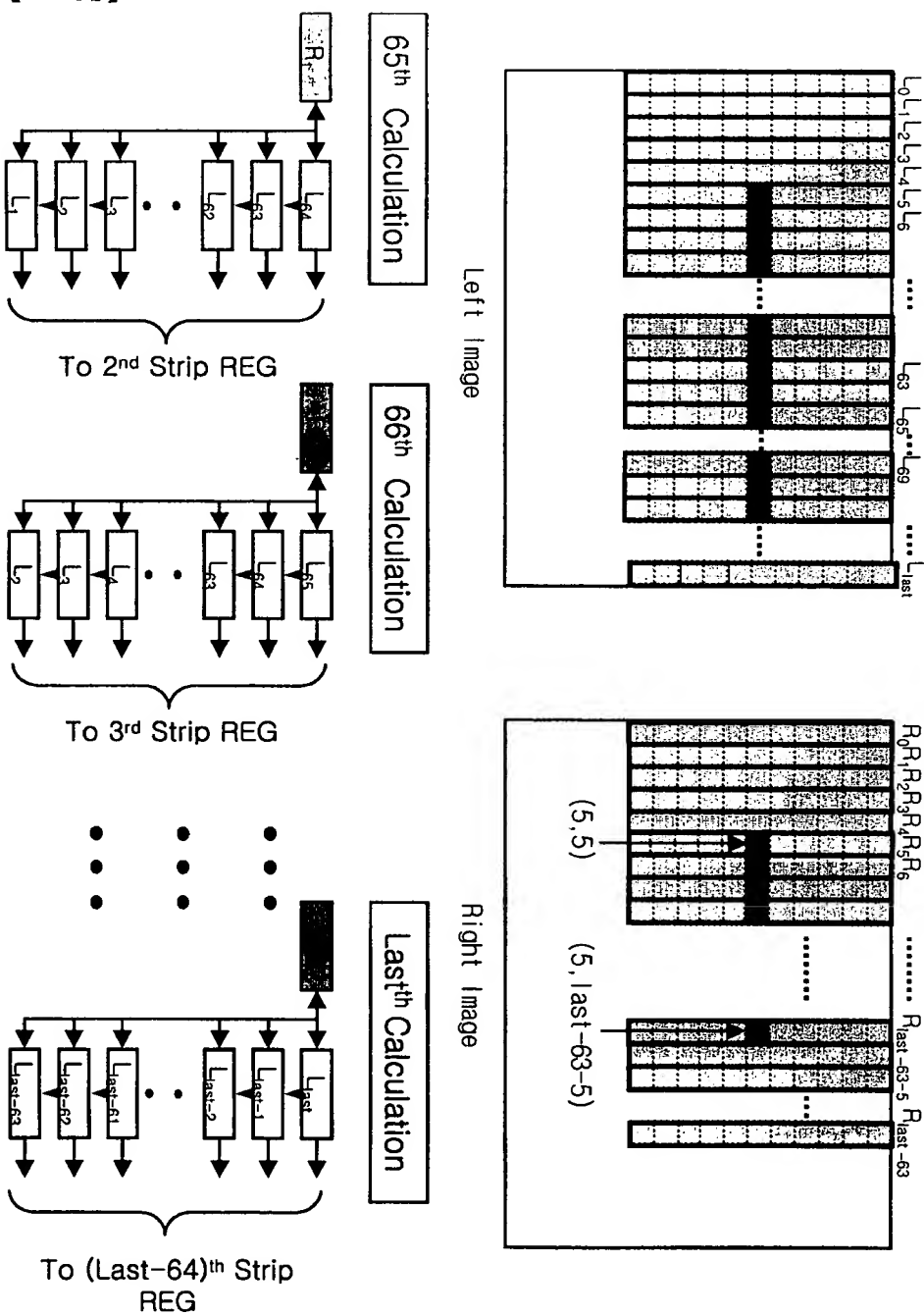
【도 8b】



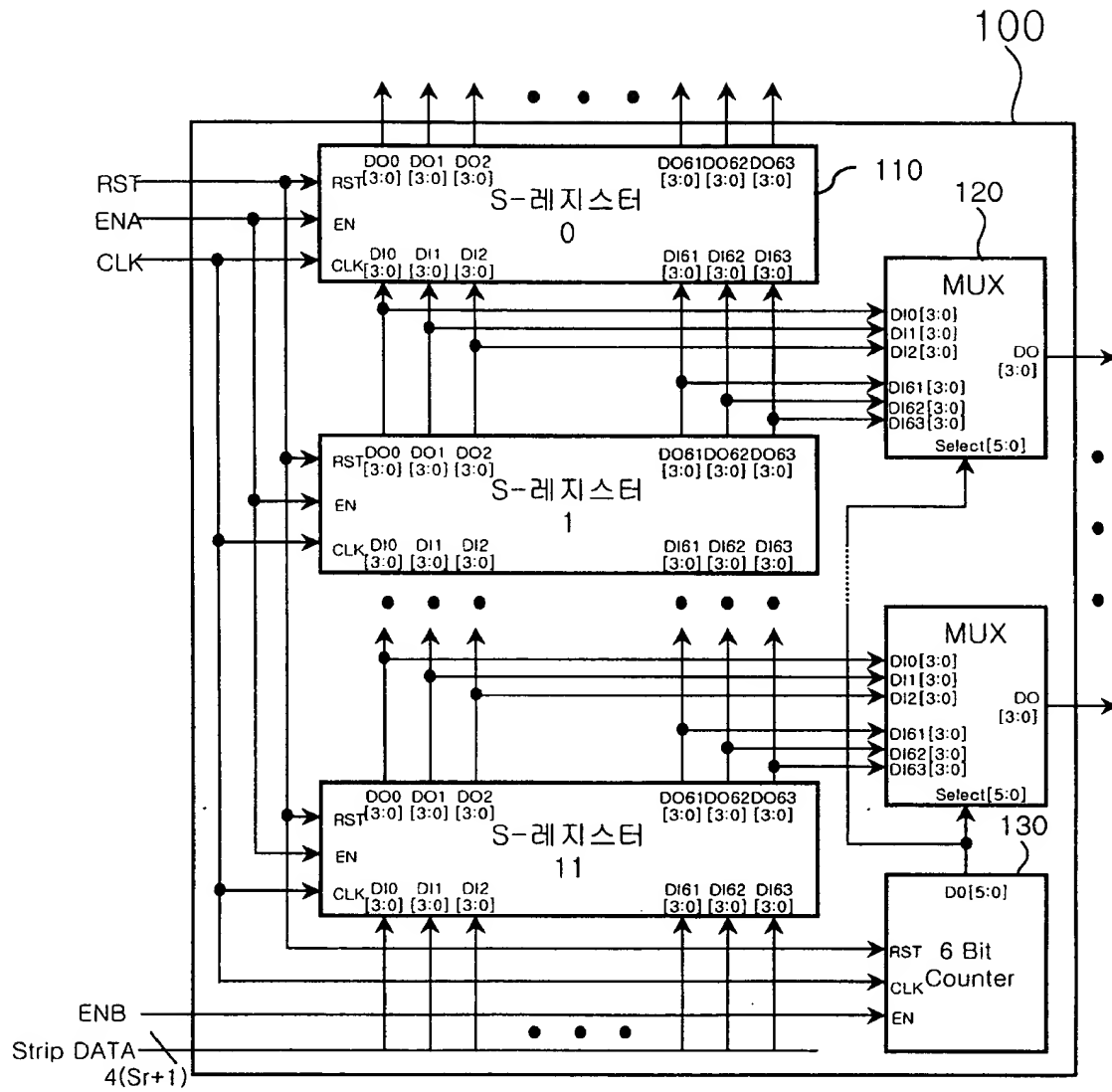
【도 9a】



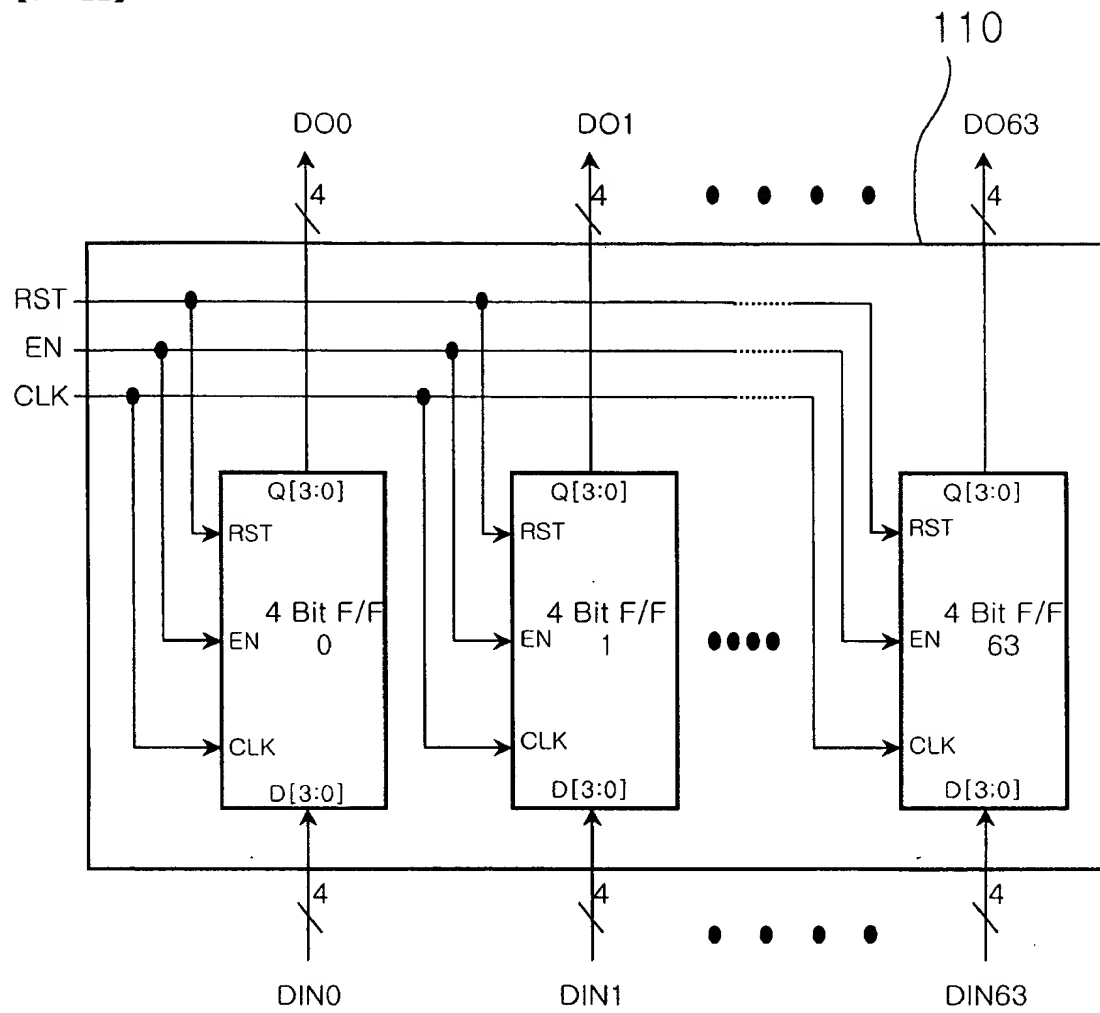
【도 9b】



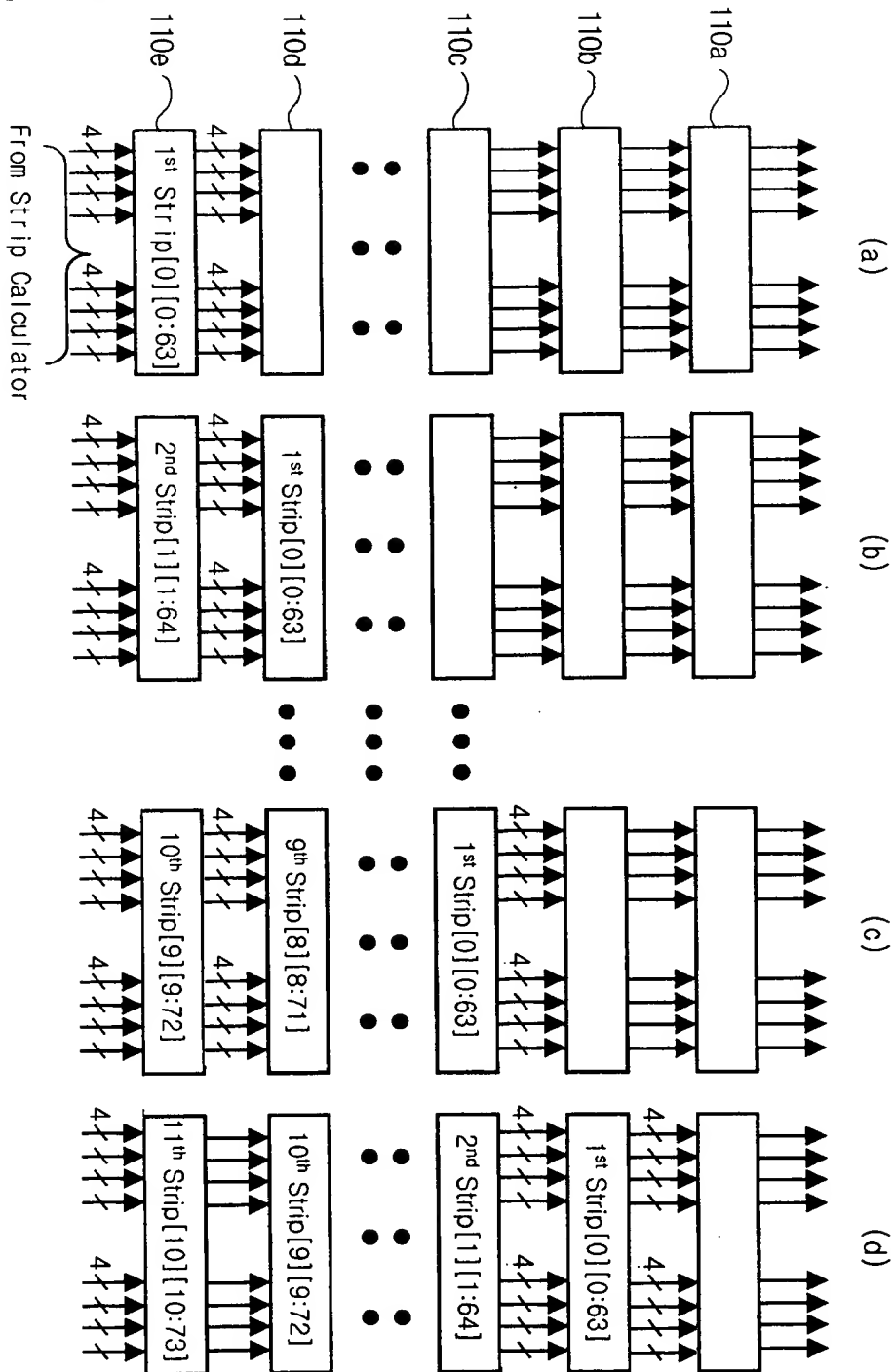
【도 10】



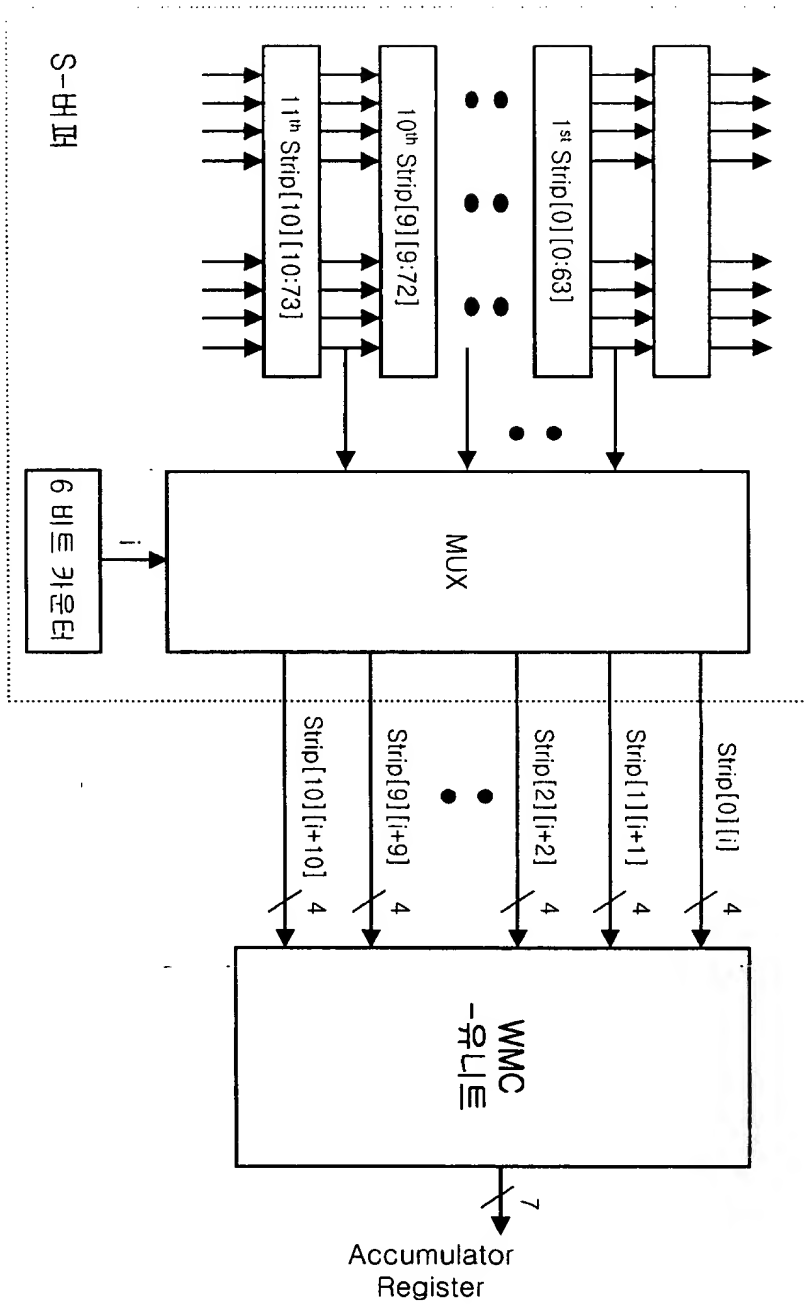
【도 11】



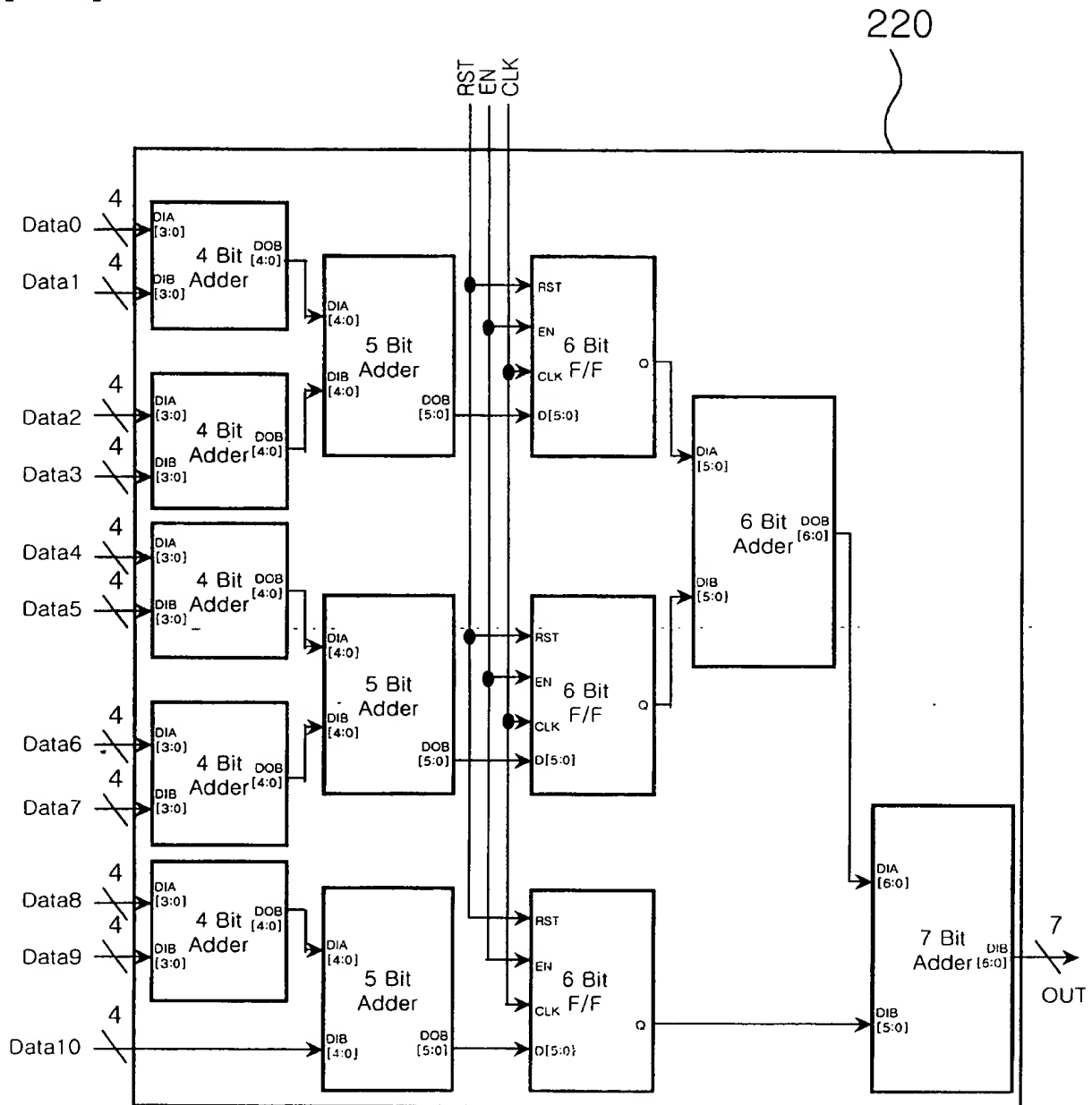
【図 12】



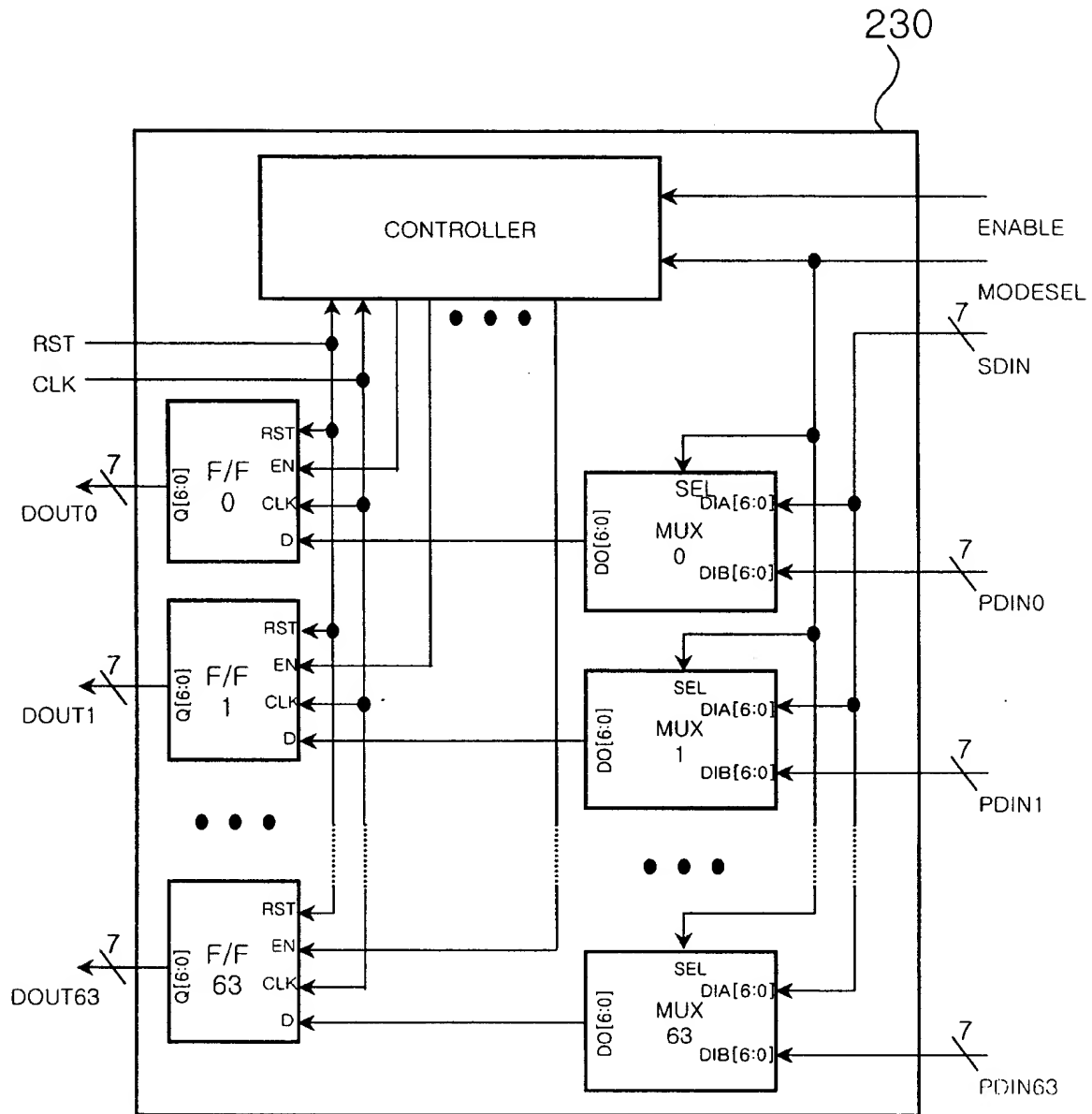
【도 13】



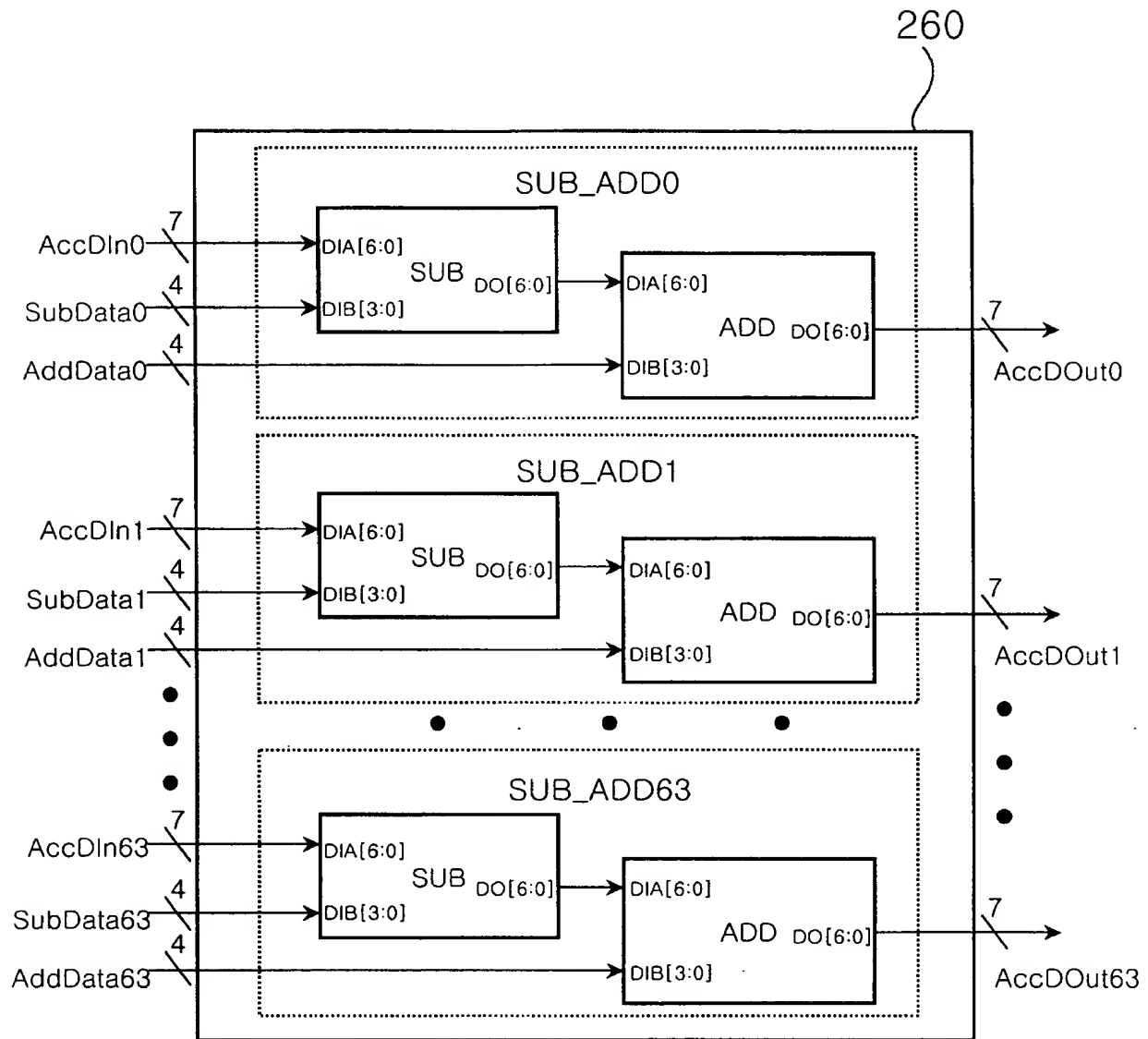
【도 14】



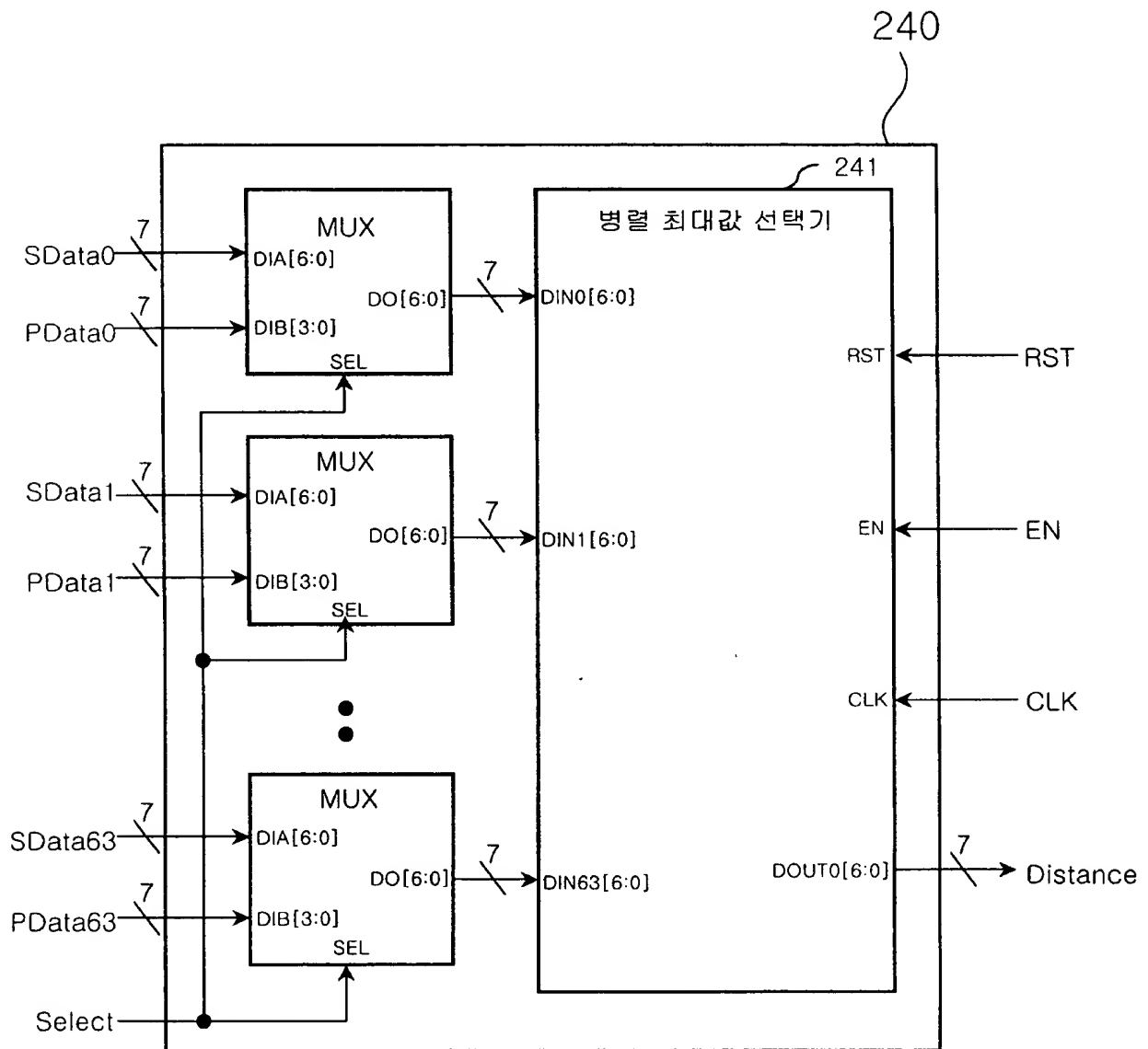
【도 15】



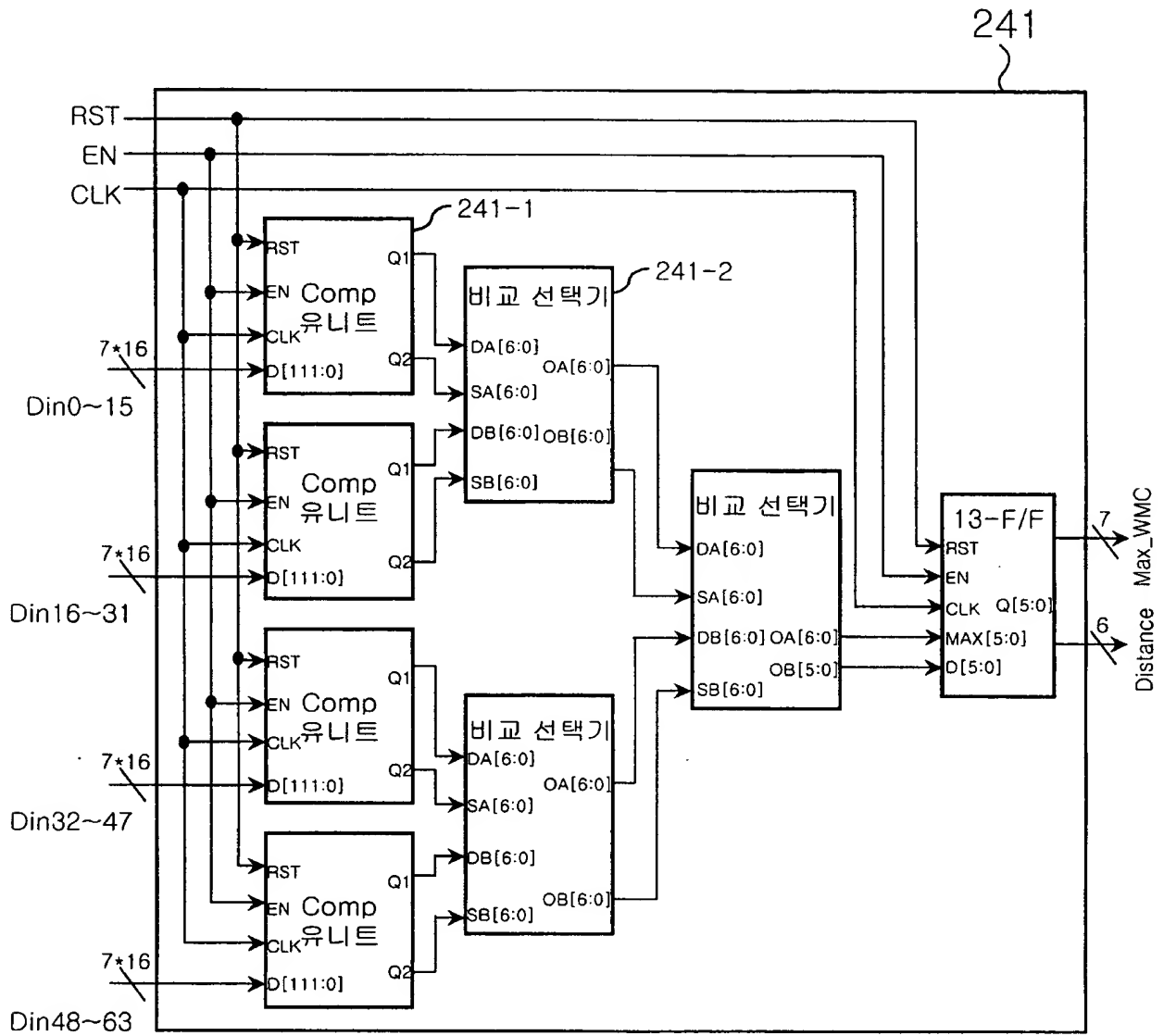
【도 16】



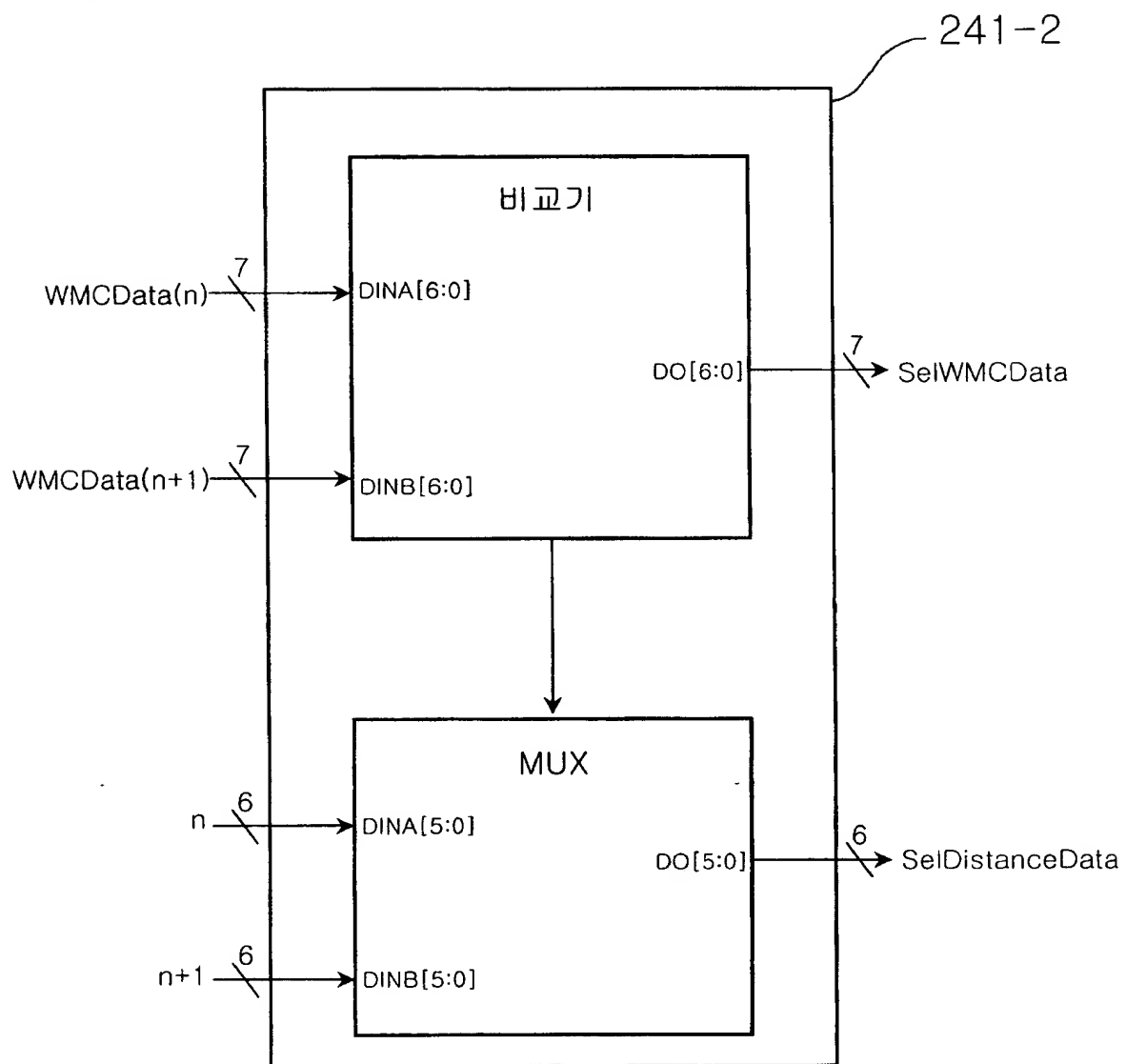
【도 17】



【도 18】



【도 19】



【도 20】

